



Streszczenia referatów i plakatów

LIX Zjazdu w Stulecie Polskiego Towarzystwa Botanicznego

Warszawa, 26 czerwca – 3 lipca 2022

Abstracts of lectures and posters

of the 59th Congress on the Centenary of the Polish Botanical Society

Warsaw, June 26 – July 3, 2022

Amor plantarum nos unit

Łączy nas umiłowanie roślin

Love for plants unites us



Amor plantarum nos unit

Łączy nas umiłowanie roślin
Love for plants unites us

Streszczenia referatów i plakatów
Abstracts of lectures and posters

LIX Zjazd w Stulecie Polskiego Towarzystwa Botanicznego
59th Congress on the Centenary of the Polish Botanical Society

Amor plantarum nos unit – Łączy nas umiłowanie roślin
Amor plantarum nos unit – Love for plants unites us

Streszczenia referatów i plakatów
Abstracts of lectures and posters

Redakcja
Editors

Andrzej Szczepkowski
Małgorzata Sułkowska
Katarzyna Marciszewska



Warszawa, 26 czerwca – 3 lipca 2022
Warsaw, June 26 – July 3, 2022

Redakcja / Editors

Andrzej Szczepkowski, Małgorzata Sułkowska i Katarzyna Marciszewska

Projekt okładki / Cover design – Violetta Kaska

Zdjęcie na okładce / Photo on the cover – Barbara Sudnik-Wójcikowska

Logo LIX Zjazdu i Stulecia PTB / Logo of the Congress and the PBS Centenary – Halina Galera

Redakcja techniczna / Layout design – Violetta Kaska

Wydano przy pomocy finansowej ze środków Ministra Edukacji i Nauki przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę w ramach programu „Doskonała nauka”, umowa DNK/SP/512054/2021



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Issued with financial support from the Ministry of Education and Science allocated to promoting science under the “Excellent Science” program, contract DNK/SP/512054/2021

Wydawcy / Publishers

Polskie Towarzystwo Botaniczne / Polish Botanical Society, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa,
<https://pbsociety.org.pl>

Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie / Warsaw University of Life Sciences
Press, ul. Nowoursynowska 161, 02-787 Warszawa, <https://www.wydawnictwosggw.pl>

Publikacja jest dostępna na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (treść licencji dostępna na stronie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



This publication is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Zalecane cytowanie: Streszczenia referatów i plakatów LIX Zjazdu w Stulecie Polskiego Towarzystwa Botanicznego *Amor plantarum nos unit – Łączy nas umiłowanie roślin*. Warszawa 26 czerwca – 3 lipca 2022. A. Szczepkowski, M. Sułkowska, K. Marciszewska (red.). Polskie Towarzystwo Botaniczne, Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa.

Recommended citation: Abstracts of lectures and posters of the 59th Congress on the Centenary of the Polish Botanical Society *Amor plantarum nos unit – Łączy nas umiłowanie roślin*. Warsaw, June 26 – July 3, 2022. A. Szczepkowski, M. Sułkowska, K. Marciszewska (eds.). Polish Botanical Society, Warsaw University of Life Sciences Press, Warsaw.

ISBN 978-83-963503-4-3

Polskie Towarzystwo Botaniczne / Polish Botanical Society
<https://doi.org/10.5586/978-83-963503-4-3>

ISBN 978-83-8237-077-5

Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie / Warsaw University of Life Sciences Press

PARONAT NARODOWY
THE NATIONAL PATRONAGE



1918 · 2018

Patronat Narodowy Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Andrzeja Dudy
w Stulecie Odzyskania Niepodległości

PATRONAT HONOROWY
THE HONORARY PATRONAGE



Minister
Edukacji i Nauki

Przemysław Czarnek – Minister Edukacji i Nauki



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

Anna Moskwa – Minister Klimatu i Środowiska



Szkoła Główna
Gospodarstwa
Wiejskiego

Prof. dr hab. Michał Zasada – JM Rektor Szkoły Głównej Gospodarstwa
Wiejskiego w Warszawie



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Prof. dr hab. Bogumiła Kaniewska – JM Rektor Uniwersytetu
im. Adama Mickiewicza w Poznaniu



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Prof. dr hab. Jacek Popiel – JM Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego



Prof. dr hab. Alojzy Nowak – JM Rektor Uniwersytetu Warszawskiego



Warszawski
Uniwersytet
Medyczny

Prof. dr hab. n. med. Zbigniew Gaciong – JM Rektor Warszawskiego
Uniwersytetu Medycznego



Prof. dr hab. Jerzy Duszyński – Prezes Polskiej Akademii Nauk

KOMITET HONOROWY
THE HONORARY COMMITTEE

Adam Struzik – Marszałek Województwa Mazowieckiego
Ewa Malinowska-Grupińska – Przewodnicząca Rady M.St. Warszawy
Józef Kubica – Dyrektor Generalny Lasów Państwowych
Andrzej Szweda-Lewandowski – Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska
Prof. dr hab. Jan Ostrowski – Prezes Polskiej Akademii Umiejętności
Prof. dr hab. Iwona Hofman – Przewodnicząca Rady Towarzystw Naukowych Polskiej Akademii Nauk
Prof. dr hab. Bogdan Jackowiak – Przewodniczący Komitetu Biologii Organizmalnej Polskiej Akademii Nauk
Prof. dr hab. Lucyna Śliwa – Dyrektor Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk
prof. dr hab. Arkadiusz Nowak –
Dyrektor Ogrodu Botanicznego PAN – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie
Prof. dr hab. Krzysztof Spalik – Dziekan Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego
Dr hab. Marcin Zych, prof. UW – Dyrektor Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego
Prof. dr hab. Agnieszka Gniazdowska-Piekarska –
Dyrektor Instytutu Biologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Dr hab. Roman Wójcik, prof. SGGW –
Dyrektor Instytutu Nauk Leśnych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Dr hab. Dariusz Wrona, prof. SGGW –
Dyrektor Instytutu Nauk Ogrodniczych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

KOMITET NAUKOWY
THE SCIENTIFIC COMMITTEE

Prezydium

Prof. dr hab. Anna Mięka – przewodnicząca
Prof. dr hab. Agnieszka Gniazdowska-Piekarska
Prof. dr hab. Agnieszka Mostowska
Prof. dr hab. Arkadiusz Nowak
Prof. dr hab. Elżbieta Romanowska
Prof. dr hab. Adam Rostański
Prof. dr hab. Jan Rybczyński

Członkowie

Dr hab. Monika Badura, prof. UG
Dr hab. Władysław Danielewicz, prof. UPP
Dr hab. Barbara Fojcik
Dr Łukasz Grewling
Dr Renata Kurtyka, prof. UŚ
Prof. dr hab. Piotr Köhler
Dr hab. Beata Krzewicka
Dr Maria Lankosz-Mróż
Dr inż. Katarzyna Marciszewska
Dr Artur Obidziński
Prof. dr hab. Bożena Pawłowska
Prof. dr hab. Agnieszka Popiela
Dr hab. Małgorzata Stasińska, prof. US
Dr hab. Małgorzata Sulowska, prof. IBL
Dr hab. Andrzej Szczepkowski
Dr Ewa Szczęśniak
Dr hab. Mirela Tulik, prof. SGGW
Dr hab. Gabriela Woźniak, prof. UŚ



GLÓWNI ORGANIZATORZY MAIN ORGANIZERS

Polskie Towarzystwo Botaniczne – organizator Jubileuszu Stulecia PTB
Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Botanicznego – organizator LIX Zjazdu PTB

WSPÓŁORGANIZATORZY CO-ORGANIZERS

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie: Instytut Nauk Leśnych,
Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej; Instytut Biologii, Katedra Botaniki, Katedra Biochemii i Mikrobiologii;
Instytut Nauk Ogrodniczych, Katedra Ochrony Środowiska i Dendrologii
Uniwersytet Warszawski: Wydział Biologii; Ogród Botaniczny UW
PAN Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie



Szkoła Główna
Gospodarstwa
Wiejskiego



POLSKA AKADEMIA NAUK
OGRÓD BOTANICZNY – CENTRUM
ZACHOWANIA RÓŻNORODNOŚCI
BIOLOGICZNEJ W POWSINIE

KOMITET ORGANIZACYJNY JUBILEUSZU STULECIA ORGANIZING COMMITTEE OF THE CENTENARY JUBILEE

prof. dr hab. Adam Rostański – przewodniczący, dr hab. Agnieszka Bagniewska-Zadworna, prof. UAM,
dr hab. Halina Galera, dr Mirosława Górecka, prof. dr hab. Czesław Hołdyński, dr hab. Grażyna Łaska, prof. PB,
prof. dr hab. Tomasz Majewski, dr inż. Katarzyna Marciszewska, prof. dr hab. Anna Mięka,
prof. dr hab. Agnieszka Mostowska, prof. dr hab. Elżbieta Romanowska, prof. dr hab. Jan Rybczyński,
dr hab. Małgorzata Wójcik, prof. UMCS, prof. dr hab. Elżbieta Zenkeler

KOMITET ORGANIZACYJNY LIX ZJAZDU W STULECIE PTB ORGANIZING COMMITTEE OF 59th CONGRESS ON THE CENTENARY OF THE PBS

dr inż. Katarzyna Marciszewska – przewodnicząca, dr hab. inż. Ewa Muszyńska-Sadłowska – sekretarz,
dr hab. Mateusz Labudda – skarbnik, dr Artur Obidziński – koordynator sesji terenowych, dr Justyna Fidler,
dr Marta Gietler, dr hab. Agata Jędrzejuk, mgr Adam Kapler, dr Anna Rybarczyk-Płońska,
dr inż. Mirosław Sobczak, dr hab. inż. Marzena Sujkowska-Rybkowska

ORGANIZATORZY SESJI TERENOWYCH ORGANIZERS OF FIELD SESSIONS

dr Artur Obidziński – koordynacja, dr hab. Jacek Borowski, prof. SGGW, prof. dr hab. Dorota Dobrowolska,
dr inż. Beata Fortuna, dr hab. Halina Galera, dr Agnieszka Gutkowska, mgr Adam Kapler,
mgr Anna Kęblowska, dr Łukasz Kozub, mgr Magdalena Lewna, dr inż. Katarzyna Marciszewska,
dr Piotr Mędrzycki, dr Artur Obidziński, dr inż. Anna Otręba, dr Paweł Pawlikowski, mgr inż. Jolanta Podlasiak,
dr inż. Tatiana Swoczyna, dr hab. Andrzej Szczepkowski, dr inż. Dan Wołkowycki,
dr hab. Barbara Sudnik-Wójcikowska, prof. UW, dr hab. Marta Wrzosek, prof. UW, dr Piotr Zaniewski

Kampinoski Park Narodowy; Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe:
Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych w Białymstoku, Olsztynie, Warszawie; Nadleśnictwa:
Łomża, Łuków, Myszyniec, Nowogród, Siedlce, Supraśl

SPONSORZY, PARTNERZY I WYSTAWCY
SPONSORS, PARTNERS AND EXHIBITORS

LIX Zjazd w Stulecie Polskiego Towarzystwa Botanicznego został dofinansowany w ramach umowy DNK / SP / 512054 / 2021 ze środków Ministra Edukacji i Nauki przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę w ramach programu „Doskonała nauka”

The 59th Congress in the Centenary of the Polish Botanical Society was co-financed under the agreement DNK / SP / 512054 / 2021 from the funds of the Minister of Education and Science allocated to activities promoting science under the “Excellent Science” program



Partner – PGL Lasy Państwowe



Patron medialny / Media partner – Polskie Radio RDC

Agrisera, Centrum Nauki Kopernik, DARY NATURY sp. z o.o., Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, KAWA.SKĄ, Labsoft, Lasy Państwowe, MULTICO Oficyna Wydawnicza sp. z o.o., PIK Instruments, Studia Podyplomowe FLORYSTYKA Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Agrisera
Antibodies

**CENTRUM
NAUKI
KOPERNIK**



LABSOFT

MULTICO
Oficyna Wydawnicza


pikinstruments™



Florystyka
Studia Podyplomowe
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie



SPIS TREŚCI

Przedmowa	9
Od organizatorów i redakcji	11
Sesja jubileuszowa	12
Sesja plenarna	18
Wystąpienia w sekcjach	
Sekcja Aerobiologiczna	33
Sekcja Briologiczna	42
Sekcja Dendrologiczna	52
Sekcja Fizjologii i Biochemii Roślin	69
Sekcja Geobotaniki i Ochrony Szaty Roślinnej	136
Sekcja Historii Botaniki	200
Sekcja Kultur Tkankowych Roślin	210
Sekcja Lichenologiczna	240
Sekcja Mykologiczna	257
Sekcja Ogrodów Botanicznych i Arboretów	273
Sekcja Paleobotaniczna	286
Sekcja Pteridologiczna	297
Sekcja Struktury i Rozwoju Roślin	303
Sekcja Taksonomii Roślin	330
Indeks autorów	359

Streszczenia wystąpień przedstawiono w porządku alfabetycznym według nazwiska pierwszego autora z wyjątkiem referatów jubileuszowych

TABLE OF CONTENTS

Preface	10
From the Organizers and Editors	11
Jubilee Session	12
Plenary Session	18
Presentations in Sections Sessions	
Aerobiology Section	33
Bryology Section	42
Dendrology Section	52
Plant Physiology and Biochemistry Section	69
Geobotany and Plant Cover Conservation Section	136
History of Botany Section	200
Plant Tissue Cultures Section	210
Lichenology Section	240
Mycology Section	257
Botanical Gardens and Arboreta Section	273
Paleobotany Section	286
Pteridology Section	297
Plant Structure and Development Section	303
Plant Taxonomy Section	330
Index of Authors	359

The abstracts are arranged in an alphabetical order by first author's surname, with the exception of jubilee lectures

PRZEDMOWA

Znajdujemy się w wyjątkowym czasie dziejów polskiej nauki. Sto lat temu, na fali obywatelskiego poruszenia i entuzjazmu wywołanego odzyskaniem przez Polskę niepodległości, zaczęły powstawać towarzystwa naukowe. Chcąc uczcić te wydarzenia, w 2018 r. społeczność naukowa świętowała stulecie Polskiego Towarzystwa Geograficznego, rok później Matematycznego i Chemicznego, w 2020 r. Fizycznego, a rok temu minęło 100 lat działalności Towarzystwa Geologicznego. Dzisiaj nadszedł czas na jubileusz Polskiego Towarzystwa Botanicznego. Ta rocznicowa uroczystość, której celem jest godne upamiętnienie oraz upowszechnienie dokonań i aspiracji polskich botaników, została objęta Patronatem Narodowym Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej.

Serdecznie zapraszam wszystkich Państwa do celebrowania tej pięknej i podniosłej chwili, którą docenił Senat RP, ustanawiając w specjalnej uchwale rok 2022 Rokiem Botaniki. Dzięki temu zyskaliśmy niepowtarzalną szansę rozbudzenia społecznej wrażliwości na piękno i walory otaczającej nas przyrody oraz propagowania wiedzy o roli, jaką pełni ona w życiu człowieka, rozwoju gospodarczym kraju i Ziemi jako planety. Jest to również wyjątkowe wsparcie dla nas samych – członków Towarzystwa. Podążając ścieżką kariery naukowej i próbując nadążyć za nieustającymi reformami nauki polskiej, często gasimy w sobie chęć realizowania społecznych inicjatyw. A są one niezwykle cenne. Przynoszą bowiem korzyść społeczeństwu, nauce i nam samym.

Niech dzisiejsze uroczystości rozpoczęte w murach Uniwersytetu Warszawskiego, w Auli im. Adama Mickiewicza przeniosą nas w klimat sprzed 10 dekad, kiedy to grupa około 100 wybitnych naukowców doprowadziła (mimo wielu przeciwności losu) do urzeczywistnienia postulatów botaników i formalnego zawiązania ogólnopolskiej, naukowej organizacji o profilu botanicznym. W popołudniowych świętowaniach jubileuszu przeniesiemy się na łono przyrody, do Ogrodu Botanicznego UW. Z tym miejscem, za sprawą pierwszego Prezesa, prof. Bolesława Hryniewieckiego, nasze Towarzystwo jest trwale związane od początku swojego istnienia siedzibą i biblioteką.

Na specjalną uwagę zasługuje podniosła chwila, którą mieliśmy przyjemność przeżyć w dniu wczorajszym. Członkowie Walnego Zgromadzenia Delegatów, reprezentujący niemalże tysięczną społeczność Towarzystwa, odsłoniли głaz dedykowany pamięci wybitnych botaników krakowskich, lwowskich, poznańskich, warszawskich i wileńskich, którzy przyczynili się do powstania Towarzystwa. To oni zbudowali stabilne fundamenty, na których przez kolejne dekady tworzymy historię Polskiego Towarzystwa Botanicznego; wytyczyli ścieżkę, którą podążamy do dzisiaj; nawiązali ponadpokoleniową więź, którą pielęgnujemy. Tę spuściznę jesteśmy w obowiązku przekazać następnym pokoleniom botaników. Odsłonięcia dokonaliśmy w Ogrodzie Botanicznym w Powsinie, o powstanie którego już przed II wojną światową zabiegali członkowie naszego Towarzystwa. Głaz jest więc hołdem dla Założycieli Polskiego Towarzystwa Botanicznego, zaś miejsce, w którym stoi jest wyrazem wdzięczności dla jego członków. Zostało ono nazwane „Skwerem Stulecia Polskiego Towarzystwa Botanicznego”.

Życzę Państwu, by obchody jubileuszu stulecia przyniosły wiele dobrych doznań, obudziły wspomnienia, zachęciły do działania i snucia planów na przyszłość, tę bliższą i tę dalszą. Życzę, by obecni tu przedstawiciele najmłodszego pokolenia botaników w pełni wykorzystali daną im szansę poznania wybitnych członków honorowych PTB, których dorobek naukowy jest chlubą polskiej i ważnym elementem światowej nauki, i którzy swoimi działaniami przysłużyli się Towarzystwu. Mam zaszczyt i ogromną przyjemność ogłosić uroczystości jubileuszowe za otwarte.

prof. dr hab. Anna Miłuda

Prezes Polskiego Towarzystwa Botanicznego

PREFACE

We are at an exceptional time in the history of Polish science. One hundred years ago, on the wave of civic agitation and enthusiasm triggered by Poland's regained independence, scientific societies began to be established. To celebrate these events, in 2018 the scientific community celebrated the centenary of the Polish Geographical Society, a year later the Mathematical Society and the Chemical Society, the Physical Society in 2020, and the last year marked the 100th anniversary of the Polish Geological Society. Today, it's time for the jubilee of the Polish Botanical Society. This anniversary celebration, which aims to worthily commemorate and popularize the achievements and aspirations of Polish botanists, has received the National Patronage of the President of the Republic of Poland.

I cordially invite you all to celebrate this beautiful and solemn moment, which was recognized by the Senate of the Republic of Poland in a special resolution establishing the year 2022 as the Year of Botany. This gives us a unique opportunity to arouse social sensitivity to the beauty and value of nature and to promote knowledge about its role in human life, economic development of the country and the Earth as a planet. It is also an exceptional support for us – members of the Society. Following the path of a scientific career and trying to keep up with constant reforms of Polish science, we often quench our desire to pursue social initiatives. They are extremely valuable because they benefit the society, science and ourselves.

Let today's celebrations, which began within the walls of the University of Warsaw, in the Adam Mickiewicz Auditorium, take us back 10 decades ago, when a group of about 100 scientists, despite many adversities, led to the realization of the botanists' postulate and the formal establishment of a national scientific organization with a botanical profile. In the afternoon of the jubilee celebration, we will move to the Botanical Garden of the University of Warsaw. Our Society, thanks to its first President, Professor Bolesław Hryniewiecki, is permanently connected with this place, where it has its headquarters and library

Special attention should be paid to the solemn moment which we had the pleasure to experience yesterday. The participants of the General Delegates Assembly representing almost one thousand members of the Polish Botanical Society unveiled the stone dedicated to the memory of botanists from Cracow, Lviv, Poznan, Warsaw and Vilnius who contributed to the establishment of the Society. They have built stable foundations on which we have been creating the history of the Polish Botanical Society for decades. They have forged the path that we are following to this day. They established the intergenerational bond that we cultivate. We are obliged to pass this legacy to future generations of botanists. The unveiling took place in the Botanical Garden in Powsin, the establishment of which had already been sought by members of our Society before the Second World War. The stone is, therefore, a tribute to the Founders of the Polish Botanical Society, while the place where it stands is an expression of gratitude to its members. This place will be named "Square of the Polish Botanical Society Centenary".

I wish you that the centenary celebrations will bring many good feelings, awaken memories, encourage action, and make plans both for the near and far future. I hope that the youngest generation of botanists will take full advantage of the opportunity to get to know the eminent honorary members of the Polish Botanical Society whose scientific achievements are our pride and an important element of world science, and who have served the Society with their activities. It is my honor and great pleasure to announce the Anniversary Celebration as open.

prof. dr. hab. Anna Mikula
President of the Polish Botanical Society

OD ORGANIZATORÓW I REDAKCJI

Za myśl przewodnią LIX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego, przypadającego w roku 2022, w którym Towarzystwo obchodzi jubileusz 100-lecia swojej działalności, służy nam jego dewiza: *Amor plantarum nos unit – Łączy nas umiłowanie roślin*, wyrażająca w sposób ponadczasowy fundament działania każdego z członków i Towarzystwa jako całości.

Zapraszając botaników z Polski i zagranicy na nasze wspólne święto, pragniemy szczególnie zaakcentować to, co nas łączy, niezależnie jaki poziom organizacji świata roślin jest przedmiotem naszych badań i zainteresowania. Wierzymy, że źródłem tego zainteresowania jest dążenie do możliwie pełnego poznania i zrozumienia fenomenu jakim jest roślina i jej składowe oraz tworzone przez nią fitocenozy i krajobrazy roślinne, budujące fitosferę naszej planety. Fenomenowi, który w toku ewolucji skutecznie rozwiązał problemy, stojące dziś przed ludzkością w formie bardziej wyrazistej niż kiedykolwiek, a dotyczące m.in.: żywności, materiałów, autonomii energetycznej, a także odporności i zdolności przystosowawczych.

Mając za podwalinę wielki dorobek naukowy i organizacyjny założycieli naszego Towarzystwa i pokoleń ich następców, mamy dziś możliwość nie tylko retro- ale także prospekcyjnych badań nad roślinami, ich wykorzystania oraz pokazania cywilizacyjnego znaczenia botaniki jako nauki. To przesłanie znajduje swój wyraz w uchwaleniu przez Senat Rzeczypospolitej Polskiej roku 2022 Rokiem Botaniki. Jego ogólnopolskie obchody znajdą swoją kulminację w obradach LIX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego – inicjatora i wnioskodawcy tej uchwały.

Mamy nadzieję, że niniejsza publikacja, przygotowana na LIX Zjazd Polskiego Towarzystwa Botanicznego odbywający się w Warszawie, gdzie w roku 1922 miał miejsce Zjazd Założycielski naszego Towarzystwa, umożliwi podzielenie się wiedzą o wyjątkowości i innowacyjności roślin, a także naszym podziwem dla pokoleń badaczy, którzy swoją przenikliwością doprowadzili nas do miejsca, z którego widzieć możemy więcej, dalej i szerzej.

Katarzyna Marciszewska
Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego Zjazdu

FROM THE ORGANIZERS AND EDITORS

As the guiding theme for the 59th Congress of the Polish Botanical Society in 2022 – a year in which the Society celebrates the 100th anniversary of the inauguration of its work – it is fitting to adopt the Society's motto, *Amor plantarum nos unit: The love of plants unites us*, which expresses in a timeless way the fundamental reality underlying the activity of each member and of the Society as a whole.

By inviting botanists from Poland and abroad to our joint celebration, we seek to emphasize that which we have in common, regardless of which particular level of organization of the plant world it is that constitutes the subject of our research and interest. We believe that the shared source of such interest is a striving for the fullest possible knowledge and understanding of the phenomenon of the plant and its components, together with the phytocoenoses and plant landscapes that it creates and that compose our planet's phytosphere. Through the course of its evolution, this phenomenon has successfully solved problems that confront mankind today in a manner more pressing than ever, relating to spheres like food, materials, and energy autonomy, as well as resilience and adaptability.

Building on the foundation of the extensive scientific and organizational achievements of our Society's founders – and their generations of successors – we today have the ability not only to look back retrospectively but also to look ahead toward the future of basic plant science, advances in the use of plants, and promotion of the civilizational importance of botany as a science.

This message has been expressed in the declaration of 2022 as the “Year of Botany” by the Senate of the Republic of Poland. The celebrations taking place across the country this year will find their culmination in the deliberations of the 59th Congress of the Polish Botanical Society, with which the proposal for such a declaration originated.

We hope that this publication – prepared for the 59th Congress of the Polish Botanical Society in Warsaw, where our Society's Founding Congress took place in 1922 – can facilitate the sharing of knowledge about the uniqueness and innovativeness of plants, as well as our admiration for the generations of researchers who, through their perceptiveness and sagacity, have led us to a place from which we can see farther, more broadly, and with greater astuteness than ever before.

Katarzyna Marciszewska
Chair of the Organizing Committee of the Congress

Sesja jubileuszowa

Jubilee Session

STO LAT AKTYWNOŚCI POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO NA RZECZ ROZWOJU I POPULARYZACJI BOTANIKI

Anna Mikula¹

¹ Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie,
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

e-mail: a.mikula@obpan.pl

Polskie Towarzystwo Botaniczne (PTB) powstało podczas zjazdu odbywającego się w dniach 9–10 kwietnia 1922 roku w murach Uniwersytetu Warszawskiego na Krakowskim Przedmieściu, w Warszawie. Powołaną 2 lata wcześniej Komisję Organizacyjną Towarzystwa stanowiło 13 botaników, wywodzących się z ówczesnych najstarszych polskich centrów uniwersyteckich: Lwowa, Krakowa, Poznań, Warszawy i Wilna. W bieżącym roku PTB obchodzi zatem stulecie swojej aktywności wspierającej i popularyzującej nauki botaniczne. Z tej okazji Senat Rzeczypospolitej Polskiej uchwalił rok 2022 Rokiem Botaniki. Celem wykładu jest przybliżenie najważniejszych faktów historycznych, przypomnienie ważnych postaci, które dały podwaliny pod założenie i rozwój Towarzystwa, jak również przedstawienie współczesnej działalności PTB.

Bogata w wydarzenia i zróżnicowana w czasie historia Towarzystwa w dużej mierze odzwierciedla dzieje Polski po odzyskaniu niepodległości. Członkowie Towarzystwa przyczynili się do odbudowy państwowości polskiej, zwłaszcza na pustkowiach organizacyjnych powstałym po wyjściu z niewoli zaborów oraz po katastrofalnych zniszczeniach II wojny światowej. Odegrali oni wówczas ogromną rolę w rozwoju nauk botanicznych oraz w tworzeniu podstaw ochrony szaty roślinnej Polski. W okresie powojennym uczestniczyli w odbudowie i kształtowaniu instytucji naukowych związanych z botaniką, inicjowali tworzenie ogrodów botanicznych, zajmowali się wznawianiem i zakładaniem czasopism naukowych oraz kształceniem specjalistów z dziedziny botaniki, w tym nauczycieli. Współtworzyli instytucje państwowe i organizacje społeczne zajmujące się ochroną przyrody. Efektem ich zaangażowania jest utworzenie sieci różnej rangi obszarów chronionych, a także rozwinięcie systemu popularyzacji wiedzy botanicznej, która w okresie powojennej Polski spoczywała w całości na barkach towarzystw naukowych. Ostatnie trzy dekady funkcjonowania Towarzystwa są skupione przede wszystkim na działalności wydawniczej i wspierającej naukę.

Obecnie Towarzystwo liczy około 1000 członków, działających w 15 oddziałach regionalnych oraz 15 sekcjach specjalistycznych. Dzięki takiej dwupoziomowej strukturze swoim zasięgiem pokrywa całą Polskę i obejmuje popularyzacją wszystkie działy botaniki. Szczególną formą działalności naukowej i organizacyjnej PTB są regularnie odbywające się ogólnopolskie zjazdy, których nadrzędnym celem jest integracja środowiska botaników. Skalę oddziaływania zjazdów najlepiej podsumowują liczby. Spośród 58 zorganizowanych dotychczas zjazdów (mimo niekompletnych danych) dzisiaj wiemy, że podczas 49 z nich odbyły się w sumie 6 752 wystąpienia naukowe, a w 37 udział wzięło 13 160 osób. Inną formą działalności stowarzyszenia są konferencje i seminaria naukowe oraz sesje terenowe. Stanowią one forum wymiany myśli i doświadczeń, są miejscem prezentacji najnowszych wyników badań. Towarzystwo wydaje pięć czasopism naukowych (*Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, *Monographiae Botanicae*, *Acta Mycologica*, *Acta Agrobotanica* i *Wiadomości Botaniczne*), posiada własny księgozbiór. Utworzona ponad dekadę temu cyfrowa platforma wydawnicza oraz repozytorium cyfrowe usprawniły pracę PTB i uczyniły jego zasoby dostępnymi na całym świecie. Towarzystwo wspiera, docenia i wyróżnia autorów najdonioślejszych osiągnięć badawczych z zakresu botaniki, nadając: Medal im. Prof. Władysława Szafera, Medal im. Prof. Bolesława Hryniewieckiego i Medal im. Prof. Zygmunta Czubińskiego oraz nagradzając specjalnym wyróżnieniem młodych naukowców. Osobom, które położyły wybitne zasługi na polu botaniki i nauk pokrewnych oraz oddały wielkie przysługi Towarzystwu jest nadawana przez Towarzystwo godność Członka Honorowego. W ciągu minionego stulecia w poczet członków honorowych Towarzystwa przyjęto 104 botaników polskich i 66 zagranicznych.

Mimo długiej i bogatej historii oraz przemian, które przeszło Towarzystwo w latach 1922–2022, celem jego działania nadal pozostaje wspieranie aktywności naukowej, upowszechnianie nauki, prowadzenie działalności wydawniczej i opiniodawczej. Towarzystwo, skupiając botaników z całego kraju, badających świat ożywiony na różnych poziomach jego organizacji i z wykorzystaniem różnorodnych narzędzi badawczych, chroni przed zapomnieniem historię polskiej nauki oraz tworzy i zapisuje jej nowe karty z myślą o pożytku i rozwoju całego społeczeństwa.

ONE HUNDRED YEARS OF ACTIVITY OF THE POLISH BOTANICAL SOCIETY FOR THE DEVELOPMENT AND POPULARIZATION OF BOTANY

Anna Mikula¹

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warsaw, Poland

e-mail: a.mikula@obpan.pl

The Polish Botanical Society (in Polish: Polskie Towarzystwo Botaniczne, PTB) was established at its founding convention held on April 9–10, 1922 at the University of Warsaw, Krakowskie Przedmieście Street in Warsaw. The Society's Organizing Committee, formed two years earlier, consisted of 13 botanists originating from the oldest Polish university centers of that time: Lvov, Cracow, Poznan, Warsaw, and Vilnius. This year the PTB is celebrating the centenary of its activities supporting and popularizing botanical sciences. On this occasion, the Senate of the Republic of Poland has declared 2022 the Year of Botany. The aim of the lecture is to present the most important historical facts, to remind important botanists who laid the foundations for the establishment and development of the Society, as well as to present the current activities of the PTB.

The Society's history, rich in events and varied in time, largely reflects the history of Poland after independence. The members of the Society contributed to the rebuilding of Polish statehood, especially in the organizational wilderness created after the partitions and the catastrophic destruction of World War II. At that time, they played an important role in the development of botanical sciences and in laying the foundations for the protection of the plant cover of Poland. In the post-war period they participated in the rebuilding and shaping of scientific institutions related to botany, initiated the establishment of botanical gardens, dealt with the renewal and creation of scientific journals, and educated botany specialists, including teachers. They co-founded state institutions and social organizations involved in nature conservation. The result of their involvement is the creation of a network of protected areas of various status, as well as the development of a system for the popularization of botanical knowledge, which in post-war Poland lay entirely on the shoulders of scientific societies. The last three decades of the Society's existence have been focused primarily on publishing and science support activities.

At present, the Society has about 1000 members, working in 15 regional branches and 15 specialist sections. Thanks to this two-level structure, the Society covers the whole of Poland and popularizes all fields of botany. A special form of scientific and organizational activity of the PTB are regularly held national congresses, whose primary goal is to integrate the botanical community. The scale of their impact is best summarized by numbers. Out of 58 congresses organized to date (although the data is incomplete), we know that 6,752 scientific papers were presented at 49 of them, and that 37 were attended by 13,160 people. Another form of activity of the association are conferences and scientific seminars, as well as field sessions. They provide a forum for the exchange of ideas and experience and are a place for presenting the latest research results. The Society publishes five scientific journals (*Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, *Monographiae Botanicae*, *Acta Mycologica*, *Acta Agrobotanica* and *Wiadomości Botaniczne*) and has its own book collection. The digital publishing platform and digital repository, established more than a decade ago, have enhanced the work of the PTB and made its resources available worldwide. The Society supports, recognizes and honors the authors of the most significant research achievements in botany by awarding: Prof. Władysław Szafer Medal, Prof. Bolesław Hryniewiecki Medal and Prof. Zygmunt Czubiński Medal, as well as awarding a special distinction to young scientists. Persons who have made outstanding contributions in the field of botany and related sciences and rendered great service to the Society are awarded by the Society as Honorary Members. Over the past century 104 Polish and 66 foreign botanists have been nominated as Honorary Members of the Society.

Despite the long and rich history of the Society and the changes it underwent between 1922–2022, the aim of its activities still remains the support of botanical sciences, their popularization, publishing and opinion-forming actions. The Society brings together botanists from all over the country who investigate the living world at different levels of its organization and with the use of a variety of research tools. It protects the history of Polish science from oblivion and creates and inscribes its new pages for the benefit and development of the whole society.

INWAZYJNE GATUNKI OBCE WŚRÓD ROŚLIN: RÓŻNE PUNKTY WIDZENIA

Barbara Tokarska-Guzik¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska
e-mail: barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl

Według najnowszych doniesień naukowych, liczba inwazyjnych gatunków obcych, które rozprzestrzeniają się na obszarach, na których nie są rodzime, wpływając na środowisko, gospodarkę lub zdrowie ludzi, stale rośnie (Seebens i in. 2017; Pyšek i in. 2020). Jednocześnie wzrasta także rola człowieka we wprowadzaniu kolejnych gatunków uważanych za inwazyjne, postrzegana jako jeden z przejawów nowego okresu geologicznego w dziejach Ziemi, określanego mianem Antropocenu.

Rośliny mają istotny udział w zjawisku inwazji biologicznych, zróżnicowany w zależności od regionu geograficznego i skali przestrzennej. Najnowsze źródła podają, że około 14 000 gatunków roślin naczyniowych jest uznawanych za obce w co najmniej jednym regionie, co stanowi ok. 4% światowej flory. Europa wraz z Ameryką Północną są regionami, dla których odnotowano dotąd najwyższe liczby zadomowionych obcych gatunków roślin (Pyšek i in. 2017; van Kleunen 2019). W opracowaniach naukowych inwazyjne gatunki obce wskazywane są jako jedna z głównych przyczyn spadku różnorodności biologicznej na świecie, w przypadku inwazyjnych roślin podkreślany jest przede wszystkim ich negatywny wpływ na strukturę i funkcję ekosystemów (Blackburn i in. 2019).

Zagadnienia dynamiki zmian flory oraz skali i tempa procesów, ze szczególnym uwzględnieniem biologii, ekologii, chorologii i zmienności genetycznej populacji roślin obcego pochodzenia, w tym gatunków inwazyjnych, są od wielu lat przedmiotem badań także w Polsce (np. Tokarska-Guzik 2005; Tokarska-Guzik i in. 2021; Najberek i in. 2022).

Zidentyfikowane zagrożenia powodowane przez inwazyjne gatunki obce wymagają podejmowania określonych działań praktycznych związanych z prewencją, wczesnym wykrywaniem i kontrolą oraz wprowadzania niezbędnych regulacji prawnych. Jednak zarządzanie roślinami inwazyjnymi staje współcześnie przed coraz większymi wyzwaniami, tym bardziej, że rozumienie i podejście do tego zjawiska bywa odmienne w zależności od określonych grup „zainteresowań”.

Celem prezentacji jest wspólne zastanowienie się uczestników konferencji nad konsekwencjami ekologicznymi, przestrzennymi, kulturowymi i politycznymi wprowadzenia i rozprzestrzeniania się inwazyjnych gatunków roślin, które zostaną przedstawione na wybranych przykładach z różnych punktów widzenia: naukowego, praktycznego i społecznego.

Wspólnie rozważymy następujące wyzwania, które zasługują na uwagę teoretyków, praktyków i szerszej opinii publicznej:

1. niespójna i niejednoznaczna terminologia odnosząca się do zjawiska inwazji i inwazyjnych gatunków obcych,
2. zróżnicowane pod względem zakresu i przyjętej metodologii oceny ryzyka obcych gatunków roślin,
3. identyfikacja priorytetowych zadań i nowych narzędzi do badań inwazji i łagodzenia skutków tego zjawiska,
4. sposoby komunikowania ryzyka i kontrowersje związane z środkami podejmowanymi w celu zwalczania roślin inwazyjnych,
5. perspektywy dla nauki i praktyki w ograniczaniu skutków inwazji obcych gatunków roślin z uwzględnieniem zmian klimatycznych i środowiskowych.

Blackburn T.M., Bellard C., Ricciardi A. 2019. Alien versus native species as driver of recent extinction. *Frontiers in Ecology and the Environment* 17, 203–207.

Najberek K., Olszańska A., Tokarska-Guzik B., Mazurska K., Dajdok Z., Solarz W. 2022. Invasive alien species as reservoirs for pathogens. *Ecological Indicators* 139, 108879

Pyšek P. i in. 2017. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia* 89, 203–274.

Pyšek P. i in. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95, 6, 1511–1534.

Seebens i in. 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8, 14435.

Tokarska-Guzik B. 2005. The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice

Tokarska-Guzik B., Bzdęga K., Dajdok Z., Mazurska K., Solarz W. 2021. Invasive alien plants in Poland – the state of research and the use of the results in practice. *Environmental and Socio-economic Studies* 9, 4, 71–95.

Van Kleunen i in. 2019. The global naturalized alien Flora (GloNAF) database. *Ecology* 100, e02542.

INVASIVE ALIEN PLANT SPECIES: DIFFERENT POINTS OF VIEW

Barbara Tokarska-Guzik¹

¹ University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

e-mail: barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl

According to the latest scientific reports, the number of invasive alien species spreading in areas where they are not native, affecting the environment, the economy or human health, is constantly increasing (Seebens et al. 2017; Pyšek et al. 2020). At the same time, the role of humans in introducing new species considered to be invasive is also increasing, perceived as one of the manifestations of the new geological period in the history of the Earth known as the Anthropocene.

Plants play a significant role in the phenomenon of biological invasions, which varies depending on the geographic region and spatial scale. The most recent data indicate that about 14,000 species of vascular plants are established as aliens in at least one region, which is about 4% of the world's flora. Europe and North America are the regions with the highest numbers of established alien plant species to date (Pyšek et al. 2017; van Kleunen 2019). In scientific studies, invasive alien species are indicated as one of the main reasons for the decline in biodiversity in the world. In the particular case of invasive plants, their negative impact on the structure and function of ecosystems is emphasized (Blackburn et al. 2019).

The issues of the dynamics of changes in the flora as well as the scale and pace of the processes of change, with particular emphasis on the biology, ecology, chorology and genetic variability of the population of plants of alien origin, including invasive species, have for many years also been the subject of research in Poland (e.g. Tokarska-Guzik 2005, Tokarska-Guzik et al. 2021; Najberek et al. 2022).

Identified threats caused by invasive alien species require specific practical measures related to prevention, early detection and control, as well as implementation of the necessary legal regulations. However, the management of invasive plants is nowadays faced with more and more challenges, the more so as the understanding and approach to this phenomenon is sometimes different depending on specific groups of „interests”.

The aim of this talk is for conference audience to jointly reflect on the ecological, spatial, cultural and political consequences of the introduction and spread of invasive plant species, which will be presented in selected examples from various points of view: scientific, practical and social.

Together, we will consider the following challenges that deserve the attention of theorists, practitioners and the wider public:

1. inconsistent and ambiguous terminology relating to the phenomenon of invasion and invasive alien species,
2. diversification in terms of the scope and adopted methodology of risk assessment in alien plant species,
3. identification of priority tasks and new tools for invasion research and mitigation of the effects of this phenomenon;
4. ways of communicating the risks and controversies surrounding the measures taken to combat invasive alien plants,
5. perspectives for science and practice in limiting the effects of invasion by alien plant species taking into account climate and environmental change.

Blackburn T.M., Bellard C., Ricciardi A. 2019. Alien versus native species as driver of recent extinction. *Frontiers in Ecology and the Environment* 17, 203–207.

Najberek K., Olszańska A., Tokarska-Guzik B., Mazurska K., Dajdok Z., Solarz W. 2022. Invasive alien species as reservoirs for pathogens. *Ecological Indicators* 139, 108879

Pyšek P. et al. 2017. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia* 89, 203–274.

Pyšek P. et al. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95, 6, 1511–1534.

Seebens H. et al. 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8, 14435.

Tokarska-Guzik B. 2005. *The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.

Tokarska-Guzik B., Bzdęga K., Dajdok Z., Mazurska K., Solarz W. 2021. Invasive alien plants in Poland – the state of research and the use of the results in practice. *Environmental and Socio.-economic Studies* 9, 4, 71-95.

Van Kleunen et al. 2019. The global naturalized alien Flora (GloNAF) database. *Ecology* 100, e02542.

CZŁOWIEK I ROŚLINA – PODOBIENSTWA JĘZYKOWE

Jerzy Bralczyk

e-mail: jerzy@bralczyk.com

Jerzy Bralczyk – polski językoznawca i gramatyk normatywny, profesor nauk humanistycznych, specjalista w zakresie języka mediów, reklamy i polityki. Autorytet w dziedzinie języka polskiego. Istotną rolę w jego życiu zawodowym odgrywa działalność popularyzatorska – w sferze poprawności języka, zwłaszcza publicznego, a także języka polityki, reklamy, prawa. Od lat służy konsultacjami różnym instytucjom, jest zapraszany jako referent na wewnętrzne konferencje branżowe. Często występuje jako ekspert językowy w sprawach konfliktowych i juror w konkursach o charakterze językowym. Prowadzi programy radiowe i telewizyjne, także skierowane do widzów i słuchaczy za granicą, gromadzące liczną publiczność. Jest wiceprzewodniczącym Rady Języka Polskiego.

MAN AND PLANT – LINGUISTIC SIMILARITIES

Jerzy Bralczyk

e-mail: jerzy@bralczyk.com

Jerzy Bralczyk – Polish linguist and normative grammarian, professor of humanities, specialist in the field of media language, advertising and politics. Authority in the field of the Polish language. An important role in his professional life is played by popularizing activities – in the sphere of correct language, especially public language, as well as the language of politics, advertising and law. For years, he has been giving consultations to various institutions, and is invited as a speaker at internal industry conferences. He often acts as a language expert in conflict matters and as a juror in language competitions. He hosts radio and television programs, also aimed at viewers and listeners abroad, attracting large audiences. He is the vice-chairman of the Polish Language Council.

Sesja plenarna
Plenary Session

RECENT DEVELOPMENTS IN ATOMIC FORCE MICROSCOPY FOR LIFE SCIENCE

Alexander Dulebo¹

¹ Bruker JPK BioAFM Business, Am Studio 2D, Berlin 12489, Germany

e-mail: alexander.dulebo@bruker.com

Atomic Force Microscopy (AFM) has occupied a solid niche in bio research which keeps growing year after year. It is hard to find a microscopy facility or a biophysical group without an AFM unit in it. Lately, strong interest to the AFM technology is coming from biomedical groups which work closely with clinics and medical facilities. Growing interest from these groups is not only due to the ability of AFM to image challenging biological samples such as cells and tissues under near-physiological conditions but also the result of recent advances in AFM technology that have significantly improved the ease-of-use as well as the repeatability of quantitative measurements. Many of these advances have been accomplished through the development of Bruker's Bio Atomic Force Microscopes, including automatic imaging parameters adjustment, pre-calibrated probes with advanced geometries, as well as overall easy to handle hardware and software design. We will present the latest developments in AFM technology for various life science application, covering mechanical properties mapping, cell mechanobiology and analysis, high-resolution imaging in liquid, high-speed imaging, automation, as well as AFM integration with various types of microscopies and spectroscopy.

WYŚCIG NA OKRĘCIE „GEOBOTANIKA”. RZECZ O PROFESORZE JANUSZU BOGDANIE FALIŃSKIM I GEOBOTANICE

Jan Holeksa¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

e-mail: janhol@amu.edu.pl

Sekcja Geobotaniki i Ochrony Szaty Roślinnej jest najliczniejszą wśród piętnastu sekcji Polskiego Towarzystwa Botanicznego. Powstała ona przed 71 laty, w 1951 roku, a jej pierwszym przewodniczącym został profesor Bogumił Pawłowski. Później tę funkcję pełnili kolejno profesorowie: Zygmunt Czubiński, Władysław Matuszkiewicz i Janusz Bogdan Faliński. W swoim wystąpieniu pragnę skoncentrować się na osobie ostatniego z wymienionych profesorów, który przewodził geobotanikom zrzeszonym w PTB przez ponad dwadzieścia lat. Jego bogaty i oryginalny dorobek naukowy, obejmujący florystykę, fitosocjologię, geografę i ekologię roślin, bogactwo pomysłów i wytyczanie nowych kierunków badawczych oraz niespożyta aktywność organizacyjna sprawiły, że przez kilkadziesiąt lat był najważniejszą postacią polskiej geobotaniki. Nieustanną troską Profesora był rozwój badań geobotanicznych w Polsce. Gromadził wokół siebie młodzież, inicjował spotkania naukowe poświęcone całemu wachlarzowi kierunków badawczych składających się na geobotanikę i wielokrotnie inicjował debaty nad jej stanem i przyszłością. Po siedemnastu latach od Jego śmierci warto zastanowić się, czy podejmowane przez wiele lat starania Profesora przyniosły dobre owoce, czy polscy geobotanicy kontynuują Jego dzieło i dzieło innych Mistrzów, czy rozwijają je i czy przekazują geobotaniczną pałeczkę swoim następcom.

RACE ON THE SHIP "GEOBOTANY". PROFESSOR JANUSZ BOGDAN FALIŃSKI AND GEOBOTANY

Jan Holeksa¹

¹ Adam Mickiewicz University, Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

e-mail: janhol@amu.edu.pl

The Section of Geobotany and Conservation of Plant Cover is the most numerous among fifteen sections of the Polish Botanical Society. It was founded 71 years ago, in 1951, and its first chairman was Professor Bogumił Pawłowski. Later this function was held by Professors Zygmunt Czubiński, Władysław Matuszkiewicz and Janusz Bogdan Faliński. In my speech I would like to focus on the last of the abovementioned professors, who presided over the geobotanists associated in PTB for over twenty years. His rich and original scientific output, including floristics, phytosociology, plant geography and plant ecology, his wealth of ideas and new research directions as well as his indefatigable organizational activity made him the most important figure in the Polish geobotany for several decades. The Professor's constant concern was the development of geobotanical research in Poland. He gathered young people around him, initiated scientific meetings devoted to the whole range of research directions which cover geobotany and initiated many debates on its future. Seventeen years after his death, it is worth considering whether the Professor's efforts brought good results, whether Polish geobotanists continue his work and the work of other masters in geobotany, whether they develop it and pass the geobotanical baton to their successors.

MECHANIZMY SIECIOWO I SYSTEMOWO NABYTEJ AKLIMATYZACJI ORAZ ŚWIETLNEJ PAMIĘCI KOMÓRKOWEJ U ROŚLIN

Stanisław M. Karpiński¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

e-mail: stanislaw_karpinski@sggw.edu.pl

Rośliny lądowe w przeciwieństwie do zwierząt mają bardzo ograniczone możliwości poruszania się i nie mogą salwować się ucieczką w przypadku niebezpieczeństw. Gdy wybuchnie pożar, czy pojawi się przymrozek, inwazja roślinożernych owadów, czy zakaźnych chorób muszą sprostać tym wyzwaniom w miejscu, w którym wykiełkowały. Dlatego u roślin wyewoluowały specyficzne mechanizmy aklimatyzacyjne i obronne, takie jak: Systemowo Nabita Aklimatyzacja i Odporność (ang. SAA i SAR), programowana śmierć komórki (PCD), Świetlna Pamięć Komórkowa (CLM) czy ostatnio odkryta Sieciowo Nabita Aklimatyzacja (w społeczności roślin) (NAA). Kluczową rolę w tych molekularnych i fizjologicznych mechanizmach odgrywa fundamentalny, kwantowo-molekularny mechanizm podziału energii zaabsorbowanego fotonu w antenach i centrach reakcyjnych fotosystemów w chloroplastach. W uproszczeniu zaabsorbowana energia jest natychmiastowo (kwantowo) dzielona na fluorescencję, ciepło i fotochemię (rozczepienie ładunku elektrycznego na błonie tylakoidów). Ten mechanizm podziału zaabsorbowanej energii jest molekularnie regulowany przez niefotochemiczne wygaszanie energii (NPQ) oraz inne kwantowo-molekularne procesy wygaszania (qE) które decydują o sile i jakości elektrycznych i biochemicznych retroaktywnych sygnałów inicjowanych w chloroplastach. Te sygnały regulują systemowo i sieciowo wartości NPQ w innych odległych fotosystemach a przez to regulują wyżej wymienione mechanizmy SAA, PCD, CLM i NAA w innych komórkach, tkankach, organach i w obrębie jednej rośliny i w innych obok rosnących roślinach. Innymi słowy, rośliny nieustannie komunikują między liśćmi i między sobą, w danym ekosystemie czy społeczności roślin, jakie kwantowe wartości podziału zaabsorbowanej energii (wartości NPQ i qE) mają przyjąć ich fotosystemy by odpowiednio do tego dostosować ekspresję genów. W obrębie dwóch drzew z 1000 liści każde i ze stykającymi się liśćmi mamy kilkadziesiąt trylionów (10E13) wirtualnych komunikacyjnych połączeń pomiędzy fotosystemami. Należy zadać pytanie, po co u roślin wyewoluował globalny biologiczny kwantowo-molekularny system zliczania zaabsorbowanej energii (fotonów), fizjologicznego zapamiętania tej informacji i jej przetwarzania na sygnały aklimatyzacyjne i obronne? Innymi słowy, czy rośliny funkcjonują jak biologiczny kwantowy komputer z kwantowym zapisem pamięci stresu zaabsorbowanej energii w nadmiarze?

MECHANISMS OF THE NETWORK AND SYSTEMIC ACQUIRED ACCLIMATION AND THE CELLULAR LIGHT MEMORY IN PLANTS

Stanisław Karpiński¹

¹Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland

e-mail: stanislaw_karpinski@sggw.edu.pl

Terrestrial plants, unlike animals, have very limited mobility and in case of danger cannot escape from stress situations like animals. When a fire breaks out, or there is a night frost, invasions of herbivorous insects or infectious diseases, plants must meet these challenges in the place where they have grown. Therefore, specific acclimation and defense mechanisms have evolved in plants, such as: Systemic Acquired Acclimation and Resistance (SAA and SAR), Programmed Cell Death (PCD), Cellular Light Memory (CLM) or the recently discovered Network Acquired Acclimatization (within the plant community) (NAA). The fundamental quantum-molecular mechanism of non-photochemical quenching (NPQ) and the absorbed energy quenching (qE) in light antennas complexes and photosystems reaction centers in chloroplasts plays a key role in the above mentioned molecular and physiological mechanisms. In simple terms, the absorbed energy is immediately (quantumly) divided into three channels: fluorescence, heat and photochemistry (the electric charge separation on the thylakoids membrane). The absorbed energy division between these channels is molecularly regulated by NPQ and qE processes that determine the strength and quality of electrical and biochemical retroactive signals initiated in the chloroplast. These signals regulate systemically and networkally NPQ and qE values in other remote photosystems and thus regulate the above-mentioned mechanisms of SAA, PCD, CLM and NAA in other cells, tissues, organs within one plant and in other plants growing besides. In other words, in changing environment plants constantly communicate between leaves and with each other, in a given ecosystem or community of plants, what quantum values of absorbed energy distribution (NPQ and qE values) their photosystems should achieve in order to adjust nuclear- and organell-encoded genes expression accordingly. Within two trees with 1000 leaves each and with touching leaves, we have several dozen trillions ($10E13$) of virtual communication connections between photosystems. The question is why plants have evolved a global biological quantum-molecular system for counting absorbed energy in excess (photons), the physiological memory of this information and the processing of this memory into acclimation and defense signals? In other words, do plants function like a biological quantum computer with a quantum memory of light absorbed in excess?

PLAZMODESMY – TAK MAŁE, A TAK WAŻNE

Ewa Kurczyńska¹

¹Uniwersytet Śląski, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

e-mail: ewa.kurczynska@us.edu.pl

Plazmodesmy (PD) to protoplazmatyczne połączenia między komórkami sąsiadującymi przechodzące w poprzek wspólnej ściany komórkowej. PD są strukturami o średnicy zaledwie kilkudziesięciu nanometrów, a jak wynika z badań, mają fundamentalne znaczenie dla rozwoju roślin. Zdziwiające jest to, że tak małe struktury mogą regulować tak wiele procesów rozwojowych. PD z jednej strony pozwalają na przepływ informacji między komórkami, co określamy komunikacją symplastową, a z drugiej, zapewniają tożsamość komórkową. W wykładzie zostanie przedstawiony aktualny stan wiedzy odnośnie struktury i ultrastruktury PD, na czym zasadza się ich funkcjonalna specyficzność i plastyczność oraz roli PD w wymianie informacji między komórkami i regulacji morfogenezy.

PLASMODESMATA – SO TINY, YET SO IMPORTANT

Ewa Kurczyńska¹

¹ University of Silesia in Katowice, Institute of Biology, Biotechnology and Environmental Protection,
Faculty of Natural Sciences, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

e-mail: ewa.kurczynska@us.edu.pl

Plasmodesmata (PD) are protoplasmic connections between neighboring cells that run across a common cell wall. PDs are structures with a diameter of only a few dozen nanometers, and research has shown that they are of fundamental importance for plant development. The amazing thing is that such tiny structures can regulate so many developmental processes. On the one hand, PD allows information to flow between cells, which we refer to as symplasmic communication, and on the other hand, provides a cellular identity. The lecture will present the current state of knowledge regarding the structure and ultrastructure of PD, which is based on their functional specificity and plasticity of and the role of PD in the exchange of information between cells and the regulation of morphogenesis.

AMOR PLANTARUM – TYSIĄCE LAT WSPÓLNEJ DROGI CZŁOWIEKA I ROŚLIN

Mirosław Makohonienko¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geoekologii i Geoinformacji,
ul. Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, Polska

e-mail: makoho@amu.edu.pl

O ile rośliny należą do najstarszych organizmów współtworzących ziemskie ekosystemy wodne i lądowe, o tyle człowiek z rodzaju *Homo* pojawia się zaledwie około 2 milionów lat temu. Od najstarszych etapów rozwoju, człowiek korzystał z roślin jako pożywienia i dla wytworów materialnych. To, co różniło człowieka w kontaktach ze światem roślin od innych ssaków, to rozumne zachowania określane jako kulturowe – manifestujące się tworzeniem narzędzi, broni i ubrań, myśleniem abstrakcyjnym wiodącym do obrzędowości i rozwoju sztuki. Rośliny miały w tym swój wielki udział. Przez ogrom czasu, stanowiący około 99,5% rozwoju kulturowego, człowiek był jedynie odbiorcą tego co dawała przyroda. W czasach gospodarki przyswajalnej, związanej ze zbieracko-łowieckim trybem życia, tym co najbardziej wyróżniało człowieka od innych istot była zdolność władania ogniem. Dla ciepła, dla przygotowywania pokarmów, dla polowań i obrony. Powodowane przez człowieka pożary w epoce paleolitu mogły kształtować pokrywę roślinną nawet w skali kontynentu, o czym wydaje się świadczyć historia Australii. Gdziekolwiek człowiek był i działał, w otoczeniu czasowych siedzib, powstawały przekształcane siedliska, inicjujące synantropizację świata roślin. Możemy przypuszczać, iż zabierane w dobytku przez człowieka lub samoczynnie przyczepione korzystały już wówczas z ludzkiej wędrowki, choć nielicznych jeszcze grup. Na całej ówczesnej Ziemi w jednym czasie żyło tylu ludzi, co dziś zasiedla jedno większe miasto Polski, a rozproszoną społeczność współtworzyły populacje człowieka wyprostowanego, neandertalskiego i zwanego rozumnym.

Wielki zwrot w relacjach człowieka ze światem roślin nastąpił w schyłku ostatniej epoki glacialnej, kiedy człowiek zakosztował stabilniejszego trybu życia i rozpoczął wysiew nasion by wytworzyć pokarm. Ta czynność zaczęła zmieniać właściwości wybranych roślin, prowadząc do powstawania nowych gatunków i nowych zbiorowisk. Głęboki związek człowieka z kilkoma wybranymi flory zabezpieczał egzystencję, dawał wzrost populacji ludzkiej i rozpoczął proces gromadzenia bogactw, zmieniając strukturę egalitarnych dotąd społeczności przedrolniczych. Rewolucja neolityczna umożliwiła rewolucję urbanistyczną – tworzenie miast oraz państw. Miłość do wybranych roślin przyniosła rozwój i bogactwo, ale i zmieniła samego człowieka, zapoczątkowała schorzenia określane później jako choroby cywilizacyjne. Pozyskiwanie coraz więcej ziem pod uprawy polne dokonywało się kosztem lasów. Ogień używany przez coraz liczniejsze populacje neolityczne w gospodarce wypaleniskowej, doprowadził do wzrostu koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze Ziemi już około 8 tysięcy lat temu, co według niektórych ocen, wyznacza początek nowej epoki w historii Ziemi zwanej antropocenem. Zmiany składu ziemskiej atmosfery wzmocnił z czasem rozwój mokrych form uprawy ryżu na obszarze Azji, przyczyniając się do emisji metanu. Działalność rolnicza rozkwitała nawet w odległych,

pozornie dziewiczych obszarach puszczy amazońskiej. Wylesienia czasów przedhistorycznych sięgnęły najdalszych wysp Pacyfiku. Człowiek wpływał na świat roślin zarówno sam, jak i za pośrednictwem zwierząt. Wypasy owiec, kóz i bydła zmieniały od tysiącleci pokrywę roślinną rejonu śródziemnomorskiego i wszędzie tam, gdzie trafiali pasterze – w lasy i stepy Eurazji, z czasem nawet w obszary wysokogórskie.

W wielkiej skali geograficznie na florę i roślinność świata wpływ wywarli indoeuropejczycy. W wyniku odkryć geograficznych prowadzonych od schyłku XV wieku, inicjując międzykontynentalny transfer roślin, zwierząt, technologii zmieniających środowisko naturalne, poddając eksploatacji zasoby przyrody, jak i zmieniając tryb życia rodzimych społeczności, dały początek procesowi globalizacji.

Na przełomie wieków XVIII i XIX, tym razem świat roślin kopalnych stał się paliwem postępu – kolejnego przełomu w dziejach ludzkości nazwanego rewolucją przemysłową, prowadząc do wielkich zmian społecznych, demograficznych czy politycznych, ale i katastrof ekologicznych. Rewolucja przemysłowa wywarła wpływ na globalne zmiany klimatyczne. Zwęglone szczątki roślin lasów i bagnisk sprzed milionów lat – pozyskiwane masowo w postaci węgla kamiennego – wprowadzały w ruch żelazne maszyny. Mechanizacja i postępujący rozwój techniki tworzył podwaliny dla dzisiejszej cywilizacji technologii cyfrowych, rozwoju nowych źródeł energii jak biologiczna fotowoltaika, wykorzystująca proces fotosyntezy roślin.

Człowiek czerpał i czerpie z roślin ogrom dobra – jako pokarm, odzienie, surowiec na budowę domostw, źródło energii, wytwórstwa narzędzi i broni, w leczeniu swych schorzeń, pielęgnacji piękna swego ciała i dla odczuć duchowych. Możliwości inżynierii genetycznej otwierają współcześnie szerokie pola wpływu na świat roślin, czyniąc z człowieka stwórcę. Wpływ człowieka na świat roślin sięgnął wszystkich zakątków Ziemi, w tym ekosystemów Antarktydy. Człowiek uruchamia dziś procesy pustoszczenia i stepowienia. Z drugiej strony wprowadza uprawy na pustyniach i buduje zielone miasta – swoiste urbicenozy. Globalne ocieplenie powoduje migracje całych formacji roślinnych na półkuli północnej. Niepostrzeżenie wprowadziliśmy rośliny na orbitę ziemską, do pomieszczeń stacji badawczych, wkrótce zapewne do suborbitalnych hoteli i innej infrastruktury przestrzeni kosmicznej. Myślimy o uprawach na innych planetach układu Słonecznego. Wychodząc poza własną planetę stanęliśmy na progu synantropizacji Układu Słonecznego. Sądzicie możemy, iż rośliny będą nam towarzyszyć gdziekolwiek pójdziemy.

AMOR PLANTARUM – THOUSANDS OF YEARS OF COMMON PATH OF MAN AND PLANTS

Mirosław Makohonienko¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Institute of Geoecology and Geoinformation, Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, Poland

e-mail: makoho@amu.edu.pl

While plants are among the oldest organisms that co-create Earth's aquatic and terrestrial ecosystems, genus *Homo* appeared only about 2 million years ago. From the earliest stages of development, man has used plants as food and for material products. What distinguished man in contacts with the plant world from other mammals were rational behaviors referred to as cultural – manifested by the creation of tools, weapons and clothes, abstract thinking leading to rituals and the development of art. Plants played a great part in this. For the enormity of the time constituting about 99.5% of cultural development, man was only a recipient of what nature gave. In the times of the primeval economy, associated with the hunter-gatherer lifestyle, what most distinguished man from other beings was the ability to control of fire. For heat, for food preparation, for hunting and defense. Man-made fires in the Paleolithic era may have shaped vegetation cover even on a continental scale, as the history of Australia seems to testify. Wherever man was and worked, in the surroundings of his temporary camps, transformed habitats were created, initiating the synanthropization of the plant world. We can assume that plants taken in human possessions or self-attached benefited from human wandering already in that distant times. Throughout the Earth at that time, there were as many people living as today inhabit one larger city in Poland, and the dispersed community was co-created by populations of so called upright men, Neanderthals and modern humans.

The great turn in man's relationship with the plant world occurred at the end of the last glacial epoch, when man tasted a more stable lifestyle and began sowing seeds to produce food. This activity began to change the properties of selected plants, leading to the formation of new species and new plant communities. The close connection of man

with a few chosen ones of the flora, secured existence, gave an increase in human populations and began the process of accumulating wealth, changing the structure of egalitarian pre-agricultural communities. The Agrarian Revolution made a way towards the urban revolution – the creation of cities and states. Man's love for selected plants brought development and wealth, but also changed man himself. The new diet initiated diseases referred to as civilization diseases. The acquisition of more and more land for field crops was carried out at the expense of forests. The fire used by the growing Neolithic populations in the slash-and-burn agriculture led to an increase in the concentration of carbon dioxide in the Earth's atmosphere already about 8,000 years ago, which, according to some scholars, marks the beginning of a new epoch in the history of the Earth called the Anthropocene. Changes in the composition of the Earth's atmosphere have been strengthened over time by the development of wet forms of rice cultivation in Asia, contributing to methane emissions. Agricultural activity flourished even in remote, seemingly pristine areas of the Amazon rainforest. Deforestation of prehistoric times reached the farthest islands of the Pacific. Man influenced the plant world himself and through animals. For millennia, grazing sheep, goats and cattle have changed the vegetation cover of the Mediterranean region and wherever shepherds went – into the forests and steppes of Eurasia, even into high-mountain areas.

On a large scale, geographically, the flora and vegetation of the world were influenced by the Indo-Europeans. As a result of geographical discoveries carried out since the end of the fifteenth century, initiating the intercontinental transfer of plants, animals, technologies changing the natural environment, exploiting natural resources, as well as changing the lifestyle of native communities, they gave rise to the process of globalization.

On a large scale, the flora and vegetation of the world were influenced by the Indo-Europeans. As a result of geographical discoveries carried out since the end of the fifteenth century, initiating the intercontinental transfer of plants, animals, technologies changing the natural environment, exploiting natural resources, as well as changing the lifestyle of native communities, they gave rise to the process of globalization. At the turn of the eighteenth and nineteenth centuries, the world of fossil plants became the fuel of progress – another breakthrough in the history of mankind called the industrial revolution, leading to great social, demographic or political changes but also to ecological disasters. The Industrial Revolution has had an impact on global climate change. Fossilised remains of plants of forests and swamps from millions of years ago – obtained in the form of black coal – set iron machines into motion. Mechanization and the progressive development of technology formed the foundations for today's civilization of digital technologies, the development of new energy sources such as biological photovoltaics, using the process of plant photosynthesis.

Man has derived and derives from plants a great deal of goodness - as food, clothing, raw materials for the construction of houses, a source of energy, the manufacture of tools and weapons, in the treatment of his diseases, the care of the beauty of his body and for spiritual sensations. Today, the possibilities of genetic engineering open up wide fields of influence on the plant world, making man a creator. Human influence on the plant world has reached all corners of the Earth, including the ecosystems of Antarctica. Man today starts the processes of desertification and steppe. On the other hand, it introduces cultivation in deserts and builds green cities – a kind of urbicoenosis. Global warming causes the migration of entire plant formations in the northern hemisphere. Imperceptibly, we put the plants into Earth orbit, into the rooms of research stations, and soon probably into suborbital hotels and other space infrastructure. We are thinking about crops on other planets of the solar system. Going beyond our own planet, we stood on the threshold of synthropization of the solar system. We may think that plants will accompany us wherever we go.

THE NATURE CONSERVATION SIGNIFICANCE OF CULTURAL HERITAGE SITES AND THE NEED FOR THEIR INTEGRATED PRESERVATION

Ivan Moysiyyenko¹

¹ Kherson State University, Faculty of Biology, Geography and Ecology, 27 University St., Kherson, 73003 Ukraine

e-mail: ivan.moysiyyenko@gmail.com

Given the extremely high level of anthropogenic transformation of the flora, the role of the phytodiversity preservation on small objects, including cultural heritage sites, is growing. We study the role of kurgans (Sudnik-Wójcikowska and Moysiyyenko, 2012), ancient settlements (Moysiyyenko at al., 2019; Dayneko at al., 2020), old cemeteries (Moysiyyenko at al., 2021; Skobel at al., 2022) and old parks (Khodosovtsev at al., 2019) in the biodiversity conservation.

In total, more than 200 objects in the steppe and forest-steppe zones of Ukraine have been studied. Most of our research was concentrated in the Lower Dnipro region, within the Kherson Oblast. There are about 1,000 unploughed kurgans, ancient settlements, old parks and cemeteries in the Lower Dnipro region. We studied the vast majority of ancient settlements and old parks, and about 10% of old cemeteries, and nearly 5% of unploughed kurgans located in the region.

We selected 75 objects for further analysis and comparison. In total, 796 vascular plant species were found on 26 kurgans, 18 ancient settlements, 10 old cemeteries and 21 old parks, which constitutes about 50% of the flora of the Kherson Oblast, 39.3% of the flora of the Northern Black Sea and 18 % of flora of Ukraine. Among them, the significant shares of non-synatropic, steppe and rare plant species were noted.

In further research we plan to explore ancient defensive earth ramparts. So far, we conducted only reconnaissance of such objects, which indicated that they show a high nature protection potential. Given that hundreds of kilometers of ancient ramparts have been preserved in Ukraine (Zmiev and Troian ancient ramparts, the ramparts of Bilskogo, Nemyrivskogo, Khotivskogo and others), we assume their significant role in biodiversity conservation. It is apparent that all types of objects we consider are located also in other regions of Ukraine, which implies that the contribution of cultural heritage sites to biodiversity conservation is of great importance.

Most of these sites already have a conservation status, but it is aimed at preserving only the cultural component of these sites. This is due to the fact that the cultural heritage sites are poorly studied in regard to their natural values, and therefore their nature conservation significance is little known. Recognising the nature conservation status of cultural heritage sites will help preserve them as a whole. This raises the importance of integrated preservation of nature and culture in cultural heritage sites, which are of high environmental value.

FILOTAKSJA KOSZYCZKÓW

Przemysław Prusinkiewicz¹

¹ Uniwersytet w Calgary, Wydział Nauk Ścisłych, 2500 University Drive NW, Calgary, AB Kanada T2N 1N4, Kanada

e-mail: pwp@ucalgary.ca

Filotaksja – regularny układ organów roślinnych w pędach wegetatywnych, kwiatach i kwiatostanach – jest podstawową charakterystyką architektury roślin [1]. Wieloletnie zainteresowanie geometryczną regularnością i różnorodnością wzorów filotaksji [2] zaowocowało zrozumieniem ich rozwoju aż do poziomu procesów molekularnych w wybranych gatunkach roślin, np. w rzodkiewniku pospolitym (*Arabidopsis thaliana*) i pomidorze [3, 4]. Najbardziej charakterystyczny przykład filotaksji – układ liści okrywy i kwiatów w koszyczkach roślin z rodziny astrowatych – nie został jednak całkowicie wyjaśniony [5].

Opierając się na danych doświadczalnych otrzymanych przez połączenie kilku technik mikroskopowych proponowaliśmy wyjaśnienie filotaksji gerbery (*Gerbera hybrida*) poparte modelem komputerowym [6]. Nasze wyniki wskazują, że podstawową rolę w rozwoju filotaksji koszyczków gerbery, a prawdopodobnie również wielu innych roślin astrowatych, odgrywa koordynacja wzrostu całego koszyczka ze wzrostem jego strefy morfogenetycznie aktywnej. W strefie tej tworzą się zawiązki liści okrywy, a następnie poszczególnych kwiatów kwiatostanu.

Dynamika wzrostu dzieli rozwój układu zawiązków gerbery na trzy fazy. W pierwszej fazie zawiązki wylaniają się na obrzeżu koszyczka. Proces ten postępuje zgodnie z hipotezami Hofmeistera [7] i Snow & Snow [8], które postulują powstawanie nowych zawiązków w pierwszej dostępnej przestrzeni pomiędzy zawiązkami utworzonymi wcześniej. Istotnym, poprzednio niezobserwowanym elementem tej fazy jest stopniowe przesuwanie się punktów o podwyższonej koncentracji auksyny, definiujących położenie nowych zawiązków, w kierunku starszego z sąsiednich zawiązków. Argumenty matematyczne i symulacje komputerowe wskazują, że przesunięcie to prowadzi do wzrostu liczby zawiązków na obrzeżu koszyczka zgodnie z ciągiem Fibonacciego: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 itd. Zgodność ta jest źródłem wielu intrygujących matematycznych własności filotaksji.

W drugiej fazie strefa morfogenetycznie aktywna zaczyna przesuwać się centrypetalnie, tak że nowe zawiązki są położone nieco bliżej środka koszyczka niż zawiązki zainicjowane wcześniej. Wynikający stąd układ jest wzorcem wyznaczającym pozycję kolejnych zawiązków, powstających w miarę dalszego zmniejszania się promienia strefy aktywnej. Redukcja ta, zakończona zanikiem strefy aktywnej w centrum koszyczka, prowadzi do wypełnienia zawiązkami kwiatów całej jego powierzchni w trzeciej fazie filotaksji. Końcowy układ charakteryzuje się ułożeniem zawiązków

pozwalającym na wyróżnienie dwóch rodzin przecinających się, lewo- i prawoskrętnych spiral (parastych). Liczby tych spiral, skokowo zmniejszające się ku środkowi koszyczka, są również elementami ciągu Fibonacciego.

Uogólnienie powyższego modelu [9] wyjaśnia nie tylko filotaksję koszyczków o symetrii (w przybliżeniu) obrotowej, ale również koszyczków o symetrii zaburzonej poprzez fascjację (staśmienie) [10]. Wynik ten rzuca nowe światło na podstawowe pojęcia używane w teorii filotaksji, sugerując potrzebę i możliwość ich generalizacji.

Większość powyższych wyników została otrzymana we współpracy z zespołem prof. Pauli Elomaa z Uniwersytetu w Helsinkach i jest przedmiotem wspólnych publikacji [6, 9].

Bibliografia

- [1] E. Gola, A. Banasiak (2016). Diversity of phyllotaxis in land plants in reference to the shoot apical meristem structure. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 85, 1–21.
- [2] B. Zagórska-Marek (1994). Phyllotactic diversity in Magnolia flowers. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 63, 117–137.
- [3] D. Reinhardt, E. R. Pesce, P. Stieger, T. Mandel, K. Baltensperger, M. Bennett, J. Traas, J. Friml, C. Kuhlemeier (2003). Regulation of phyllotaxis by polar auxin transport. *Nature* 426, 255–260.
- [4] R. S. Smith, S. Guyomarc'h, T. Mandel, D. Reinhardt, C. Kuhlemeier, P. Prusinkiewicz (2006). A plausible model of phyllotaxis. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 103, 1633–1638.
- [5] C. Kuhlemeier (2007). Phyllotaxis. *Trends in Plant Science* 12, 143–150.
- [6] T. Zhang, M. Cieslak, A. Owens, F. Wang, S. K. Broholm, T. H. Teeri, P. Elomaa, P. Prusinkiewicz (2021). Phyllotactic patterning of gerbera flower heads. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 118(13), e2016304118, 2021.
- [7] W. Hofmeister (1868). *Allgemeine Morphologie der Gewächse*. Engelmann, Leipzig.
- [8] M. Snow, R. Snow (1952). Minimum areas and leaf determination. *Proceedings of the Royal Society of London B* 139, 545–566.
- [9] P. Prusinkiewicz, T. Zhang, A. Owens, M. Cieslak, P. Elomaa (2022). Phyllotaxis without symmetry: what can we learn from flower heads? *Journal of Experimental Botany*, erac101, 1–11.
- [10] J. Szymanowska-Pułka (1994). Phyllotactic patterns in capitula of *Carlina acaulis* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 63, 229–245.

PHYLLOTAXIS OF FLOWER HEADS

Przemysław Prusinkiewicz¹

¹ University of Calgary, Faculty of Science, 2500 University Drive NW, Calgary, AB, Canada T2N 1N4, Canada

e-mail: pwp@ucalgary.ca

Phyllotaxis – the distribution of plant organs on their supporting surfaces – is a key attribute of plant architecture [1]. The geometric regularity and diversity [2] of phyllotactic patterns have attracted multidisciplinary interest for centuries, leading to an understanding of these patterns in the model plants *Arabidopsis thaliana* and tomato down to the molecular level [3, 4]. Nevertheless, the iconic example of phyllotaxis, the arrangement of individual florets into spirals in the heads of the daisy family of plants (Asteraceae), has not been fully explained [5]. Based on experimental data integrating several microscopy techniques, we have constructed computational models of developing *Gerbera hybrida* heads that plausibly explain their phyllotaxis [6]. Our results indicate that phyllotactic patterning in gerbera is governed by changes in the size of the morphogenetically active zone coordinated with the growth of the head. The dynamics of these changes divides the patterning process into three phases: the development of an approximately circular pattern with a Fibonacci number of primordia near the head rim (consistent with the first available space hypothesis [7, 8]), its gradual transition to a zigzag pattern, and the development of a spiral pattern with conspicuous parastichies that fills the head on the template of this zigzag pattern. Fibonacci spiral numbers (i.e., numbers of the sequence 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...) arise due to the intercalary insertion and (previously unobserved) lateral displacement of incipient primordia – at this stage identified as maxima of auxin concentration – towards their older neighbors in the first phase. An extension of the gerbera model [9] explains phyllotaxis in asymmetric (fasciated) heads [10], and casts new light on notions commonly used to characterize phyllotaxis.

The described research has been carried out in collaboration with the team of Prof. Paula Elomaa at the University of Helsinki, and is the subject of publications [6, 9].

References

- [1] E. Gola, A. Banasiak (2016). Diversity of phyllotaxis in land plants in reference to the shoot apical meristem structure. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 85, 1–21.
- [2] B. Zagórska-Marek (1994). Phyllotaxic diversity in Magnolia flowers. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 63, 117–137.
- [3] D. Reinhardt, E. R. Pesce, P. Stieger, T. Mandel, K. Baltensperger, M. Bennett, J. Traas, J. Friml, C. Kuhlemeier (2003). Regulation of phyllotaxis by polar auxin transport. *Nature* 426, 255–260.
- [4] R. S. Smith, S. Guyomarc'h, T. Mandel, D. Reinhardt, C. Kuhlemeier, P. Prusinkiewicz (2006). A plausible model of phyllotaxis. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 103, 1633–1638.
- [5] C. Kuhlemeier (2007). Phyllotaxis. *Trends in Plant Science* 12, 143–150.
- [6] T. Zhang, M. Cieslak, A. Owens, F. Wang, S. K. Broholm, T. H. Teeri, P. Elomaa, P. Prusinkiewicz (2021). Phyllotactic patterning of gerbera flower heads. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 118(13), e2016304118, 2021.
- [7] W. Hofmeister (1868). *Allgemeine Morphologie der Gewächse*. Engelmann, Leipzig.
- [8] M. Snow, R. Snow (1952). Minimum areas and leaf determination. *Proceedings of the Royal Society of London B* 139, 545–566.
- [9] P. Prusinkiewicz, T. Zhang, A. Owens, M. Cieslak, P. Elomaa (2022). Phyllotaxis without symmetry: what can we learn from flower heads? *Journal of Experimental Botany*, erac101, 1–11.
- [10] J. Szymanowska-Pułka (1994). Phyllotactic patterns in capitula of *Carlina acaulis* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 63, 229–245.

KULTURY *IN VITRO* *NASTURTIUM OFFICINALE* JAKO POTENCJALNE ŹRÓDŁO BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH METABOLITÓW WTÓRNYCH I BIOPIERWIASTKÓW

Marta Klimek-Szczykutowicz¹✉, Michał Dziurka², Ivica Blažević³, Azra Đulović³, Barbara Prokopiuk⁴, Bożena Pawłowska⁴, Eliza Blicharska⁵, Łukasz Komsta⁶, Sebastian Granica⁷, Izabela Korona-Główniak⁸, Małgorzata Miazga-Karska⁹, Katarzyna Klimek⁹, Anna Apola¹⁰, Halina Ekiert¹¹, Agnieszka Szopa¹¹

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Collegium Medicum, Instytut Nauk Medycznych, ul. IX Wieków Kielc 19a, 25-516 Kielce, Polska

² Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

³ Uniwersytet w Splicie, Wydział Chemii i Technologii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Ruđera Boškovića, 35, 21000 Split, Chorwacja

⁴ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

⁵ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Zakład Chemii Analitycznej, ul. Chodźki 4a, 20-093 Lublin, Polska

⁶ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Chemii Leków, ul. Jaczewskiego 4, 20-090 Lublin, Polska

⁷ Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Laboratorium Badań nad Mikrobiotą Człowieka, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa, Polska

⁸ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej, ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin, Polska

⁹ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Biochemii i Biotechnologii, ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin, Polska

¹⁰ Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

¹¹ Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

✉e-mail: marta.klimek-szczykutowicz@ujk.edu.pl

Obiektem szeroko zakrojonych prac biotechnologicznych, fitochemicznych i biologicznych był częściowo chroniony (wg. IUCN) gatunek rodziny Brassicaceae – *Nasturtium officinale* R. Br. (rukiew wodna). Badania dotyczyły optymalizacji prowadzenia różnych typów mikropędowych kultur *in vitro* *N. officinale* (agarowych, wytrząsanych i bioreaktorowych), w zakresie testowania wpływu PGRs, czasów trwania hodowli, warunków świetlnych, elicytacji oraz suplementacji związkami o charakterze biosyntetycznych prekursorów, dla uzyskania wysokiej produkcji me-

tabolitów (m.in. glukozyzolatów, kwasów fenolowych i flawonoidów) oraz bioakumulacji pierwiastków. W ramach pracy, oceniono aktywność biologiczną (antyoksydacyjną, przeciwzapalną, przeciwdrobnoustrojową, cytotoksyczną i hamowania tyrozynazy) ekstraktów z kultur eksperymentalnych. W ekstraktach z kultur hodowanych w bioreaktorach Plantform uzyskano wysoką produkcję 4-metoksyglukobrasycyny (maks. 399 mg/L) i glukonasturcyny (maks. 98 mg/L). Ekstrakty wykazywały znacząco inhibicję COX-2 (75,40%) oraz silne działanie przeciwbakteryjne (szczególnie *vs. Helicobacter pylori*) oraz znaczące działanie antyoksydacyjne. Kultury *in vitro* wykazały wysoką zdolność bioakumulacji jonów pierwiastków (szczególnie magnezu i wapnia). Uzyskane wyniki badań, wskazują na możliwość wykorzystania kultur *in vitro N. officinale*, jako potencjalnego źródła substancji prozdrowotnych, alternatywnego dla materiału pozyskiwanego z warunków *in vivo*.

NASTURTIUM OFFICINALE R. BR. IN VITRO CULTURES AS A POTENTIAL SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SECONDARY METABOLITES AND BIOELEMENTS

Marta Klimek-Szczykutowicz^{1✉}, Michał Dziurka², Ivica Blažević³, Azra Đulović³, Barbara Prokopiuk⁴, Bożena Pawłowska⁴, Eliza Blicharska⁵, Łukasz Komsta⁶, Sebastian Granica⁷, Izabela Korona-Główniak⁸, Małgorzata Miazga-Karska⁹, Katarzyna Klimek⁹, Anna Apola¹⁰, Halina Ekiert¹¹, Agnieszka Szopa¹¹

¹Jan Kochanowski University of Kielce, Collegium Medicum, Institute of Medical Science, IX Wieków Kielc 19a, 25-516 Kielce, Poland

²The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

³University of Split, Faculty of Chemistry and Technology, Department of Organic Chemistry, Ruđera Boškovića 35, 21000 Split, Croatia

⁴University of Agriculture in Krakow, Department of Ornamental Plants and Garden Art, 29 Listopada 54, 31-425 Krakow, Poland

⁵Medical University of Lublin, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Chodźki 4a, 20-093 Lublin, Poland

⁶Medical University of Lublin, Faculty of Pharmacy, Chair and Department of Drug Chemistry, Jaczewskiego 4, 20-090 Lublin, Poland

⁷Medical University of Warsaw, Faculty of Pharmacy, Microbiota Lab, Banacha 1, 02-097 Warsaw, Poland

⁸Medical University of Lublin, Faculty of Pharmacy, Chair and Department of Pharmaceutical Microbiology, Chodźki 1, 20-093 Lublin, Poland

⁹Medical University of Lublin, Faculty of Pharmacy, Chair and Department of Biochemistry and Biotechnology, Chodźki 1, 20-093 Lublin, Poland

¹⁰Jagiellonian University, Medical College, Faculty of Pharmacy, Department of Inorganic Chemistry, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

¹¹Jagiellonian University, Medical College, Faculty of Pharmacy, Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

✉e-mail: marta.klimek-szczykutowicz@ujk.edu.pl

The object of extensive biotechnological, phytochemical and biological works was a partially protected (acc. IUCN) species of the Brassicaceae family – *Nasturtium officinale* R. Br. (watercress). The studies concerned the optimization of conducting various types of *in vitro* microshoot cultures of *N. officinale* (agar, agitated and bioreactor), in terms of testing the effect of PGRs, cultivation period, light conditions, elicitation and media supplementation with biosynthetic precursors in order to obtain high production of metabolites (e.g. glucosinolates, phenolic acids and flavonoids) and bioaccumulation of elements. As part of the work, biological activity (antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, cytotoxic and tyrosinase inhibition) of extracts from experimental cultures was assessed. High production of 4-methoxyglucobrassicin (max. 399 mg/L) and gluconasturtiin (max. 98 mg/L) was obtained in extracts from cultures grown in Plantform bioreactors. The extracts showed a significant inhibition of COX-2 (75.40%) and a strong antibacterial effect (especially *vs. Helicobacter pylori*) and a considerable antioxidant effect. The *in vitro* cultures showed a high bioaccumulation capacity for element ions (especially magnesium and calcium). The obtaining results of the research indicate the possibility of using *in vitro* cultures of *N. officinale* as a potential source of health-promoting substances, an alternative to the material obtained from *in vivo* conditions.

KARTOWANIE I MONITOROWANIE ROŚLINNOŚCI Z WYKORZYSTANIEM TECHNOLOGII GEOINFORMATYCZNYCH OD 2D DO 4D

Piotr Wężyk¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Leśny, Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi,
al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Polska

e-mail: wezyk.piotr@gmail.com

Kartowanie roślinności oraz badania jej stanu, w tym: struktury poziomej i pionowej bądź kondycji zdrowotnej, jest niezmiernie ważnym zadaniem związanym z procesem zarządzania i monitorowania zasobów naturalnych Ziemi. To właśnie roślinność stanowi podstawę egzystencji żywych istot, odgrywając podstawową rolę w łagodzeniu negatywnych skutków zmian klimatu, choćby poprzez sekwestrację CO₂ czy ograniczanie miejskiej wyspy ciepła. Kartowanie roślinności daje możliwości wykorzystania informacji ilościowej i jakościowej nt. pokrywy roślinnej w różnych skalach przestrzennych (2-D oraz 3-D), ale także czasowych (4-D), dostarczając niezmiernie cennych informacji koniecznych do zrozumienia procesów zachodzących w środowisku. Opis zbiorowisk roślinnych, inwentaryzacje dużych kompleksów leśnych, monitorowanie procesów zachodzących na terenach chronionych czy też w przestrzeni rolniczej, ze względu na swój przestrzenny charakter i często bardzo trudne warunki terenowe (np. lasy deszczowe, obszary podmokłe, wysokogórskie) powodujące wysoką czaso- i kosztochłonność badań, wymagają stosowania innych bardziej efektywnych technologii niż „tradycyjne kartowanie”.

Człowiek dzięki swojej ciekawości i chęci poznawania otaczającego go świata od zawsze poszukiwał sposobu, by spojrzeć na planetę Ziemi inaczej niż podczas swoich ekspedycji po lądzie czy morzach. W połowie XIX wieku, wraz z upowszechnieniem się pierwszych technik fotograficznych (od 1839 roku) oraz z rozwojem lotów balonowych, spojrzeliśmy na świat z całkiem nowej perspektywy. W 1858 roku Gaspard Felix Tournachon wykonuje pierwsze zdjęcia fotograficzne wznosząc się balonem na 80 m. Poza licznymi zastosowaniami militarnymi zdjęć, znane jest użycie zdjęć fotograficznych wykonanych z balonu z roku w 1887 dla potrzeb inwentaryzacji drzewostanów i aktualizacji map leśnych okolic wsi Zehdenick koło Berlina. Opracowania fotogrametryczne stereopar zdjęć lotniczych (obserwacje 3-D) pozwoliły nie tylko na precyzyjny pomiar zasięgu zbiorowisk roślinnych (ich powierzchni) ale także opisu struktury pionowej (wysokość czy zwarcie pokrywy roślinnej). Dalszy rozwój technik rejestracji obrazu (kamer ale też i filmów) oraz platform przenoszących kamery (np. samoloty czy rakiety) przyspieszyły dwie wojny światowe, skutkując powstaniem prototypów filmów czułych na zakres bliskiej podczerwieni (zdjęcia spektrostrefowe Kodak) czy też budowy raket balistycznych. Te ostatnie stały się nośnikiem dla konstruowanych już od ponad 60 lat sztucznych satelitów Ziemi, na pokładzie których umieszcza się coraz bardziej zaawansowane technologicznie sensory teledetekcyjne.

Teledetekcja stała się więc ważnym sprzymierzeńcem botaników, geografów, rolników, leśników czy też innych decydentów, a nawet szeroko rozumianego społeczeństwa informacyjnego, choćby w zakresie planowania i monitorowania struktury 2-D i 3-D zieleni miejskiej (ang. Urban Forestry) czy szerokiego dostępu do terenów wypoczynku. Teledetekcja zajmuje się pozyskiwaniem informacji bez konieczności kontaktu bezpośredniego z badanym obiektem, a także jej przetwarzaniem (klasyfikacji) i analizowaniem zachodzących zmian (ang. *change detection*) przy wsparciu zaawansowanych systemów GIS czy też wspomaganie decyzji (DSS). Teledetekcja (lotnicza i satelitarna) jest więc bardzo ważnym modułem szeroko rozumianej geoinformatyki, którą uzupełniają takie technologie jak np.: miernictwo (wspierane choćby przez GNSS czy LiDAR), cyfrowa kartografia i GIS czy też infrastruktura informacyjna chmur obliczeniowych (ang. *cloud processing*) służących do przechowywania, analizowania i udostępniania geodanych.

Referat dokonuje przeglądu nowoczesnych rozwiązań geoinformatycznych stosowanych współcześnie w badaniach naukowych oraz wdrożonych rozwiązaniach w zakresie kartowania szaty roślinnej w skalach od lokalnej (np. skanowanie i modelowanie porostów), przez regionalną (np. analizy zmian w czasie Powierzchni Biologicznie Czynnej w miastach), do globalnej (np. biomasa lasów świata – sensor GEDI SLS; GFC i in.), tj. technologii:

- naziemnych – np. skanowanie laserowe: TLS/HLS LiDAR oraz matching zdjęć (3-D) w analizach cech biometrycznych roślinności (wysokość, objętość, zwarcie), użycia aplikacji mobilnych GIS wspieranych przez GNSS;
- lotniczych – np. poziom BSP (Bezzałogowe Statki Powietrzne – zdjęcia RGB/MS, ULS LiDAR, kamery termalne) oraz samoloty i śmigłowce (wysokorozdzielcze zdjęcia lotnicze RGB oraz kompozycje CIR; lotnicze skanowanie laserowe ALS LiDAR; obrazowanie hipspektralne – HS oraz TIR);

- satelitarnego (orbity LEO i GEO) oraz pseudosatelity (HAPS) w zakresie wielospektralnej i termalnej (optycznej/pasywnej) rejestracji obrazu stanu zdrowotnego szaty roślinnej oraz mikrofalowych i lidarowych aktywnych systemów rejestracji do określania struktury pionowej szaty roślinnej.

Autor przedstawi również możliwości prowadzenia zautomatyzowanych analiz przestrzennych GIS typu 4D (np. w GEE) dla szaty roślinnej, bazujących na zgromadzonych seriach czasowych zobrazowań satelitarnych (optyczne i mikrofalowe) oraz modelach wysokościowych (np. GEDI) czy też ich przechowywania i udostępniania (DIAS ESA i in.). W referacie zaprezentowane zostaną także nieodpłatne repozytoria obrazów i ich przetworzeń (np. serwisy Copernicus ESA), takie jak mapy LULC CORINE, mapy zmian w obszarach Natura 2000, drzewa przyuliczne, lasy łąkowe, lasy, obszary trawiaste czy obszary zarośli.

Integrowanie (fuzja) ze sobą danych 2-D (np. zobrazowania hiperspektralne czy mapy cyfrowe zasięgu zbiorowisk roślinnych) oraz 3-D (np. chmury punktów LiDAR) w jednej przestrzeni geograficznej, przy coraz bardziej precyzyjnej i aktualnej (rozdzielczości czasowe pozyskiwania zobrazowań satelitarnych o wielkości piksela kilkudziesięciu cm niebawem sięgną kilkunastu akwizycji dziennie), a także obiektywnej informacji przestrzennej – wciąż jednak wymagać będzie specjalistycznej wiedzy przyrodniczej (botanicznej) w terenie zarówno przy weryfikacji wyników, jak i wyznaczeniu nowych obszarów referencyjnych służących do coraz bardziej sprawnej i poprawnej klasyfikacji obrazu. Można jej dokonywać metodami klasycznymi (klasyfikacja pikselowa), analizą obiektową (np. GEOBIA, segmentacja obrazu i klasyfikacja), jak i metodami z zakresu uczenia maszynowego (modele predykcyjne oparte na analizie regresji i doborze najistotniejszych zmiennych wyjaśniających dane zjawiska) wkraczającymi w obszar sztucznej inteligencji i tzw. big data. Gromadzenie i zautomatyzowane analizowanie petabajtów danych teledetekcyjnych, m.in. na temat zmian zasięgu i stanu zdrowotnego szaty roślinnej całego globu, daje nam możliwości coraz lepszego rozumienia procesów zachodzących w środowisku i podejmowania kluczowych decyzji przeciwdziałania zagrożeniom (np. klęska głodu) czy coraz częściej występującym katastrofom (np. pożary, powodzie).

MAPPING AND MONITORING OF VEGETATION USING GEOINFORMATICS TECHNOLOGIES FROM 2D TO 4D

Piotr Wężyk¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Faculty of Forestry, Department of Forest Resource Management, 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Poland

e-mail: wezyk.piotr@gmail.com

The mapping of vegetation and research of the condition, including: horizontal and vertical structure or health condition, is an extremely important task related to the process of managing and monitoring the Earth's natural resources. It is vegetation that forms the basis of the existence of living organisms, playing a fundamental role in mitigating the negative effects of climate change, for example by sequestering CO₂ or reducing the urban heat island. Vegetation mapping enables the use of quantitative and qualitative information on the vegetation cover in various spatial scales (2-D and 3-D) as well as temporal (4-D) scales, providing extremely valuable information necessary to understand the processes taking place in the environment. Description of plant communities, inventories of large forest complexes, monitoring of processes taking place in protected areas or in agricultural space, due to their spatial nature and often very difficult terrain conditions (e.g. rainforests, wetlands, high-mountain areas) causing high time and cost-consumption research requires the use of other more effective technologies than "traditional mapping".

Human, thanks to his curiosity and willingness to explore the world around him, has always been looking for a way to look at the planet Earth in a different way than during his expeditions on land or seas. In the mid-nineteenth century, with the spread of the first photographic techniques (from 1839) and the development of balloon flights, we looked at the world from a completely new perspective. In 1858, Gaspard Felix Tournachon takes the first photographic photos while ascending a balloon to 80 m. In addition to numerous military applications of photography, it is known to use photos taken from a balloon from 1887 for the purpose of tree stand inventory and forest map update in the vicinity of the village of Zehdenick near Berlin. Photogrammetric studies of the stereocouple of aerial photos (3-D observations) allowed not only to precisely measure the range of plant communities (their surface), but also to describe the vertical structure (height or density of the vegetation cover). The further development of image recording techniques (cameras as well as films) and platforms carrying cameras (e.g. airplanes or rockets) accelerated two world wars, resulting in the creation of film prototypes sensitive to the near infrared range (Kodak spectral photos)

or the construction of ballistic missiles. The latter have become the carrier for the artificial Earth satellites, which have been constructed for over 60 years, on board of which more and more technologically advanced remote sensing sensors are placed.

Remote sensing has therefore become an important ally of botanists, geographers, farmers, foresters or other decision makers, and even the broadly understood information society, for example in the field of planning and monitoring 2-D and 3-D structure of urban green areas (Urban Forestry) or wide access to recreation areas. Remote sensing deals with the acquisition of information without the need for direct contact with the examined object, as well as its processing (classification) and analysis of changes (change detection) with the support of advanced GIS systems or decision support (DSS). Remote sensing (airborne and satellite) is therefore a very important module of broadly understood geoinformatics, which is complemented by technologies such as: surveying (supported by, for example, GNSS or LiDAR), digital cartography and GIS, or cloud processing to store, analyze and share geodata.

The paper reviews modern geoinformatics solutions used today in scientific research and implemented solutions in the field of plant cover mapping on a local scale (e.g. scanning and modeling of lichens), through regional (e.g. analysis of changes in time of the Biologically Active Surface in cities), to global (e.g. biomass of the world's forests – GEDI SLS sensor; GFC and others), i.e. technologies:

- terrestrial – e.g. laser scanning: TLS / HLS LiDAR and photo matching (3-D) in the analysis of biometric features of vegetation (height, volume, density), the use of GIS mobile applications supported by GNSS;
- airborne – e.g. UAV level (Unmanned Aerial Vehicles - RGB / MS photos, ULS LiDAR, thermal cameras) and airplanes and helicopters (high-resolution RGB aerial photos and CIR compositions; airborne laser scanning ALS LiDAR; hyperspectral imaging – HS and TIR);
- satellite (LEO and GEO orbits) and pseudo-satellites (HAPS) in the field of multispectral and thermal (optical/passive) registration of the image of the health condition of the plant cover and microwave and lidar active registration systems for determining the vertical structure of the plant cover.

The author will also present the possibilities of conducting automated spatial GIS analyzes of the 4-D type (e.g. in GEE) for vegetation, based on the accumulated time series of satellite images (optical and microwave) and altitude models (e.g. GEDI) or their storage and sharing (DIAS ESA et al.). The lecture will also present free image repositories and their processing (e.g. Copernicus ESA websites) such as LULC CORINE maps, maps of changes in Natura 2000 areas, street trees, riparian forests, forests, grasslands or thickets).

Integration (fusion) of 2-D data (e.g. hyperspectral imagery or digital maps of the range of plant communities) and 3-D (e.g. LiDAR point clouds) in one geographical space, with more and more precise and up-to-date (time resolutions for acquiring satellite imagery) with a pixel size of several dozen cm, they will soon reach several acquisitions per day) as well as objective spatial information – however, it will still require specialist natural (botanical) knowledge in the field when verifying the results and determining new reference areas for more and more efficient and correct classification of the image. It can be performed using classical methods (pixel classification), object-oriented analysis (e.g. GEOBIA; image segmentation and classification) as well as machine learning methods (predictive models based on regression analysis and selection of the most important variables explaining a given phenomenon) entering the area of artificial intelligence and the so-called Big data. Collecting and automated analysis of petabytes of remote sensing data, incl. on the changes in the range and health condition of the vegetation around the globe, gives us the opportunity to better understand the processes taking place in the environment and make key decisions to counteract threats (e.g. famine) or more and more frequent disasters (e.g. fires, floods).

„BO DO TANGA TRZEBA DWOJGA”, CZYLI JAK SKUTECZNIE CHRONIĆ RÓŻNORODNOŚĆ ROŚLIN

Marcin Zych¹

¹ Uniwersytet Warszawski Ogród Botaniczny, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Polska

e-mail: marcin.zych@uw.edu.pl

Globalnie ok. 40% gatunków roślin jest zagrożonych wymarciem. Najnowsza polska Czerwona Lista obejmuje już 729 gatunków roślin okrytozalążkowych, czyli około 30% rodzimej flory, dla których głównym zagrożeniem jest działalność ludzka. Jednymi z podstawowych metod zachowania różnorodności roślin jest ochrona ich siedlisk i gatunków. Jednak do skutecznego utrzymania bogactwa flory niezbędne jest także zachowanie rozlicznych powi-

zań ekologicznych z innymi organizmami, które z jednej strony są ważnym motorem napędzającym ewolucję roślin, a z drugiej strony umożliwiają niezakłócone funkcjonowanie ekosystemów, w których rośliny są elementem dominującym. Kluczowe procesy ekologiczne gwarantujące trwałość populacji roślin to zapylanie kwiatów przez zwierzęta (zoogamia), skutkujące produkcją nasion, oraz ich późniejsza dyspersja (rozsiewanie zoochoryczne). Szacuje się, że skuteczna reprodukcja prawie 90% wszystkich gatunków roślin jest związana z aktywnością różnych grup zapylaczy. Niestety, stopień poznania tych relacji jest znikomy, na przykład są one eksperymentalnie zbadane dla zaledwie 20% rodzimych gatunków z Czerwonej Listy. Brak odpowiednich zwierząt lub niedostateczna liczebność ich populacji może natomiast wywoływać zjawisko limitowania pyłkiem (*pollen limitation*). Jego głównym objawem jest spadek produkcji nasion ograniczający możliwości odnawiania się populacji, sytuacja niebezpieczna zwłaszcza w przypadku gatunków zagrożonych i ginących. W wykładzie będę dowodził, że aby zatem skutecznie chronić różnorodność roślin, niezbędna jest dogłębna znajomość ich biologii i ekologii, w szczególności ich relacji z innymi organizmami, a także architektury tych połączeń, które tworzą skomplikowane sieci na poziomie ekosystemów.

IT TAKES TWO TO TANGO. ON THE EFFICIENT CONSERVATION OF PLANT DIVERSITY

Marcin Zych¹

¹ University of Warsaw Botanic Garden, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland

e-mail: marcin.zych@uw.edu.pl

Approximately 40% of vascular plant species are globally threatened with extinction. The latest Polish Plants' Red List includes 729 species of angiosperms, i.e. 30% of the native flora, for which anthropogenic factors are the major threat. One of the most important ways of preserving plant biodiversity is habitat and species conservation. However, for the successful preservation of the flora it is also necessary to sustain various ecological links with other organisms that, which on the one hand are an important engine driving plant evolution, and on the other hand enable the undisturbed functioning of ecosystems in which plants are the dominant element. The key ecological processes that guarantee the sustainability of plant populations are pollination of flowers by animals (zoogamy), resulting in the production of seeds, and their subsequent dispersion (zoochoric dispersal). It is estimated that the effective reproduction of almost 90% of all plant species is related to the activity of various groups of pollinators. Unfortunately, the degree to which these relationships are known is negligible, for example, they are experimentally tested for only 20% of native Red List species. On the other hand, the lack of suitable animals or the insufficient number of their populations may cause the phenomenon of pollen limitation. Its main symptom is a decrease in seed production, limiting the possibility of population renewal, a dangerous situation, especially in the case of threatened and endangered species. In the lecture, I will argue that, in order to effectively protect plant diversity, it is necessary to have an in-depth knowledge of their biology and ecology, in particular their relations with other organisms, as well as the architecture of these connections, which create complex networks at the level of ecosystems.

Sekcja Aerobiologiczna

Aerobiology Section

ŹRÓDŁA ZIAREN PYŁKU AMBROZJI W POZNANIU: CZY NA PEWNO TYLKO DALEKI TRANSPORT?

Łukasz Grewling¹✉, Agata Szymańska², Łukasz Kostecki², Małgorzata Nowak², Julia Gwiazdowska², Ewa Morawiec-Kowalska³, Maciej Nowak⁴, Bogdan Jackowiak⁵

¹ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

² Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Laboratorium Aerobiologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

³ Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Katedra Dermatologii, ul. Przybyszewskiego 49, 60-355 Poznań, Polska

⁴ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Laboratorium Biologicznych Informacji Przestrzennych, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

⁵ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, Laboratorium Cyfryzacji Bioróżnorodności, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: grewling@amu.edu.pl

Ziarna pyłku ambrozji (*Ambrosia* sp.) rejestrowane są w powietrzu Poznania od 1996 roku. Zakładano, że większość tego pyłku pochodziła z odległych źródeł. Ostatnio znaleziono jednak w mieście duże populacje *A. artemisiifolia*. Wyniki te zwracają uwagę na potencjalną rolę lokalnych populacji jako źródeł pyłku w Poznaniu. Ziarna pyłku ambrozji zebrano za pomocą dwóch wolumetrycznych aparatów Hirst. Inwentaryzację populacji ambrozji przeprowadzono w 2021 r. w ramach akcji „nauki obywatelskiej” i aplikacji AMUNATCOLL (projekt digitalizacji Zbiorów Przyrodniczych UAM). Karmę dla ptaków sprzedawaną w Poznaniu przeanalizowano pod kątem zanieczyszczenia owocami ambrozji. Średnia roczna suma ziaren pyłku ambrozji (API) wyniosła 113 i 98 zp*dzień/m³ (odpowiednio dla centrum i obrzeży miasta). Stwierdzono nieznaczną tendencję (nieistotną statystycznie) w kierunku spadku API (ok. 2,0 zp*dzień/m³ rocznie). Największa populacja *A. artemisiifolia* znaleziona w Poznaniu przekroczyła 1000 m². W jej sąsiedztwie średnie dobowe stężenie ziaren pyłku przekroczyło 350 zp/m³. Analiza opakowań karmy dla ptaków wykazała, że ~25% z nich zawierało nasiona ambrozji (do 700 nasion ambrozji na 1 kg karmy dla ptaków). Dokarmianie zwierząt może być więc istotnym czynnikiem w rozprzestrzenianiu ambrozji w mieście. Obecnie nie jest obserwowany wzrost stężenia ziaren pyłku w powietrzu Poznania. Jednak w pobliżu populacji ziarna pyłku osiągały stężenia przekraczające wartości progowe wywołujące objawy alergii.

SOURCES OF RAGWEED POLLEN GRAINS IN POZNAŃ: IS IT REALLY JUST LONGDISTANCE TRANSPORT?

Łukasz Grewling¹✉, Agata Szymańska², Łukasz Kostecki², Małgorzata Nowak², Julia Gwiazdowska², Ewa Morawiec-Kowalska³, Maciej Nowak⁴, Bogdan Jackowiak⁵

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Department of Systematic and Environmental Botany, Laboratory of Aerobiology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

² Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Laboratory of Aerobiology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

³ Poznan University of Medical Sciences, Department of Dermatology, Przybyszewskiego 49, 60-355 Poznań, Poland

⁴ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Laboratory of Biological Spatial Information, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

⁵ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Department of Systematic and Environmental Botany, Biodiversity Digitization Laboratory, Uniwersytetu Poznańskiego 6 St., 61-614 Poznań, Poland

✉ e-mail: grewling@amu.edu.pl

Ragweed (*Ambrosia* sp.) pollen grains have been observed in the air of Poznań since 1996. It is believed, that most of this pollen originated from distant sources. Recently, large populations of *A. artemisiifolia* have been found in the city. These findings highlight the role of local ragweed populations as sources of pollen in Poznań. Airborne ragweed pollen data was collected by two Hirst-type volumetric pollen traps. The inventory of ragweed populations was carried

out in 2021 within citizen science project and using AMUNATCOLL mobile application (within digitization project of AMU Natural Collections). The bird feed sold in Poznań was examined for possible ragweed seeds contamination. The mean annual ragweed pollen integral (API) was 113 and 98 pollen*day/m³ (for city centre and the outskirts, respectively). There is a slight nonsignificant tendency for API decrease (around 2.0 pollen*day/m³ per year). The largest *A. artemisiifolia* population found in Poznań exceeded 1000 m². In the vicinity of this population the mean daily pollen concentration reached 350 pollen/m³. An analysis of the bird feed packaging showed that ~25% of them had ragweed seeds (up to 700 ragweed seeds per 1 kg of bird feed). Feeding the animals can be a significant factor in the infestation of ragweed in the city. Currently, there is no increase in pollen level in the air. However, in the vicinity of the ragweed populations, the concentration of pollen was much higher than allergy thresholds level.

CYTOMETRIA PRZEPLYWOWA JAKO SZYBKA I SKUTECZNA METODA IDENTYFIKACJI ZIAREN PYŁKU

Iwona Gierlicka¹, Idalia Kasprzyk¹✉, Maciej Wnuk²

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii i Biotechnologii, Katedra Biologii, ul. Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Polska

² Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii i Biotechnologii, Katedra Biotechnologii, ul. Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Polska

✉ e-mail: ikasprzyk@ur.edu.pl

Mikroskop świetlny jest nadal najpowszechniejszym narzędziem wykorzystywanym do identyfikacji ziaren pyłku, a jego poprawne zastosowanie jest czasochłonne i wymaga dobrze wykształconych i doświadczonych badaczy. Proponujemy zastosowanie w analizie pyłkowej, technikę przepływowej cytometrii z obrazowaniem (IFC). Pozwala ona na wysokoprzepustową rejestrację danych fluorescencyjnych, co w przeciwieństwie do standardowej cytometrii umożliwia również kontrolę wyników w czasie rzeczywistym. Cechy populacji ziaren pyłku wyznaczane są na podstawie uzyskanych danych fluorescencyjnych, wykorzystując różne kombinacje parametrów dostępnych w oprogramowaniu IDEAS, które można analizować na różnych kanałach fluorescencji. Na tej podstawie byliśmy w stanie rozróżnić ziarna pyłku w obrębie 4 rodzin botanicznych. Udało się między innymi rozróżnić ziarna pyłku 4 rodzajów z rodziny Betulaceae, jak również przeprowadzić identyfikację do poziomu gatunku – odróżnić ziarna pyłku *Alnus incana* od *Alnus glutinosa* oraz rozróżnić ziarna pyłku trzech gatunków *Betula* (*B. pendula*, *B. pubescens* i *B. utilis*). Z powodzeniem zastosowano tę metodę do odróżnienia ziaren pyłku *Ambrosia* sp. od *Solidago* sp. Tym samym udowadniamy, że proponowana metodologia jest wystarczająca do dokładnej, szybkiej i opłacalnej identyfikacji i potencjalnie może być wykorzystana w rutynowej analizie pyłkowej.

IMAGING FLOW CYTOMETRY AS A QUICK AND EFFECTIVE IDENTIFICATION TECHNIQUE OF POLLEN GRAINS

Iwona Gierlicka¹, Idalia Kasprzyk¹✉, Maciej Wnuk²

¹ University of Rzeszów, College of Natural Sciences, Institute of Biology and Biotechnology, Department of Biology, Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Poland

² University of Rzeszów, College of Natural Sciences, Institute of Biology and Biotechnology, Department of Biotechnology, Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Poland

✉ e-mail: ikasprzyk@ur.edu.pl

The light microscope is still the most common tool used to identify pollen grains, and its correct application is time-consuming and requires well-educated and experienced researchers. We propose to use the Imaging Flow Cytometry (IFC) technique in pollen analysis. It allows for high-throughput fluorescence data recording, which unlike standard cytometry, also enables real-time control of the results. The characteristics of the pollen grain population are deter-

mined from the obtained fluorescence data, using various combinations of parameters available in the IDEAS software, which can be analyzed on different fluorescence channels. On this basis, we were able to identify pollen grains within 4 botanical families. It was possible to distinguish pollen grains of 4 genera from the Betulaceae family, as well as the identification to the species level – *Alnus incana* and *Alnus glutinosa*, and among three *Betula* species (*B. pendula*, *B. pubescens* and *B. utilis*). This method was also successfully used to distinguish *Ambrosia* sp. and *Solidago* sp. pollen grains. Thereby, we prove that the proposed methodology is sufficient for accurate, fast and cost-effective pollen grains identification and potentially can be used in the routine pollen analysis.

CHARAKTERYSTYKA SEZONÓW PYLENIA ROŚLIN ASTROWATYCH (ASTERACEAE) W KIELCACH W ROKU 2021

Anna Kopacz-Bednarska¹✉, Julia Ślusarczyk²

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Biologii, Zakład Biologii Medycznej, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska

² Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Biologii, Zakład Biologii Środowiska, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska

✉ e-mail: anna.kopacz-bednarska@ujk.edu.pl

Rośliny astrowate (Asteraceae) stanowią jedną z najliczniejszych rodzin roślin zielnych. Wśród nich chwastami ruderalnymi o silnych właściwościach alergizujących są bylica (*Artemisia*) i ambrozja (*Ambrosia*). W Polsce wysokie stężenia pyłków tych roślin są przyczyną rozwoju alergii u dużej liczby pacjentów. Ziarna pyłku bylicy wywołują pierwsze objawy kliniczne alergii przy stężeniu przekraczającym 30 z/m³, z kolei pyłku ambrozji już przy stężeniu 5 z/m³. Nasilenie objawów alergicznych jest zależne od stężenia pyłków w powietrzu atmosferycznym oraz stopnia ekspozycji organizmu na alergen. Dlatego celem naszych badań była ocena dynamiki pylenia bylicy i ambrozji w powietrzu atmosferycznym Kielc w sezonie 2021. Analizy aerobiologiczne przeprowadzone zostały metodą wolumetryczną. W badaniach określone zostały sumy dobowych stężeń ziaren pyłków, czas trwania sezonów pyłkowych, maksymalne stężenia pyłków oraz liczba dni ze stężeniami przekraczającymi odpowiednie wartości progowe. Sezon pylenia bylicy i ambrozji rozpoczął się w pierwszej dekadzie lipca. Maksymalne stężenie pyłku bylicy zaobserwowano 9 sierpnia, a szczytowe pylenie ambrozji 9 września. W całym sezonie pylenia bylicy zaobserwowano tylko 2 dni z koncentracją pyłków przekraczającą pierwszą wartość progową. Z kolei narażenie na pyłek ambrozji u osób uczulonych utrzymywało się przez 27 dni.

CHARACTERISTICS OF POLLEN SEASONS OF ASTERACEAE PLANTS IN KIELCE IN 2021

Anna Kopacz-Bednarska¹✉, Joanna Ślusarczyk²

¹ Jan Kochanowski University in Kielce, Institute of Biology, Department of Medical Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland

² Jan Kochanowski University in Kielce, Institute of Biology, Department of Environmental Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland

✉ e-mail: anna.kopacz-bednarska@ujk.edu.pl

Asteraceae plants are one of the most numerous families of herbaceous plants. Among them, ruderal weeds with strong allergenic properties are mugwort (*Artemisia*) and ragweed (*Ambrosia*). In Poland, the high pollen concentrations of these plants are the cause of the development of allergies in a large number of patients. Mugwort pollen grains cause the first clinical symptoms of allergy at a concentration exceeding 30p/m³, and ragweed pollen is allergic at a concentration of 5p/m³. The severity of allergic symptoms depends on the concentration of pollen in the atmosphere and the degree of exposure of the organism to the allergen. Therefore, the aim of our research was to assess the dyna-

mics of mugwort and ragweed pollen in the atmospheric air of Kielce in the 2021 season. Aerobiological analyses were performed using the volumetric method. The study determined the sum of daily concentrations of pollen grains, the duration of pollen seasons, the maximum pollen concentrations and the number of days with concentrations exceeding the relevant threshold values. The pollen season of mugwort and ragweed began in the first decade of July. The maximum concentration of mugwort pollen was observed on August 9, and the peak of ragweed pollen was recorded on September 9. In the entire mugwort pollen season, there were only 2 days with pollen concentrations exceeding the first threshold value. In turn, the exposure to ragweed pollen in allergy sufferers was maintained for 27 days.

ZMIENNOŚĆ SEZONÓW PYŁKOWYCH ROŚLIN ALERGENNYCH W POLSCE NA TLE ZMIAN KLIMATU

Dorota Myszkowska¹✉, Agnieszka Kubik-Komar², Katarzyna Piotrowicz³, Katarzyna Dąbrowska-Zapart⁴, Łukasz Grewling⁵, Idalia Kasprzyk⁶, Barbara Majkowska-Wojciechowska⁷, Małgorzata Malkiewicz⁸, Krystyna Piotrowska-Weryszko⁹, Małgorzata Puc¹⁰, Ewa Czarnobilska¹

¹ Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Zakład Alergologii Klinicznej i Środowiskowej, ul. Botaniczna 3, 31-503 Kraków, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, ul. Głęboka 28, 20-950 Lublin, Polska

³ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Klimatologii, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska

⁴ Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Polska

⁵ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

⁶ Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii i Biotechnologii, ul. Pigonia 1, 35-310 Rzeszów, Polska

⁷ Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Klinika Immunologii i Alergii, Pomorska 251, 92-213 Łódź, Polska

⁸ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, Pl. Maksy Borna, 50-204 Wrocław, Polska

⁹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

¹⁰ Uniwersytet Szczeciński, Katedra Botaniki i Ochrony Środowiska, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin, Polska

✉ e-mail: dorota.myszkowska@uj.edu.pl

Dynamika sezonowa występowania pyłku roślin jest wskaźnikiem zmian klimatu oraz czynnikiem warunkującym obiektywną ocenę ekspozycji pyłkowej. Celem badań była ocena zmian dynamiki sezonów pyłkowych głównych roślin alergicznych w Polsce w kontekście czasowym i przestrzennym. Ocenie poddano sezony pyłkowe pięciu roślin alergicznych (olszy, leszczyny, brzozy, traw i bylicy), oznaczone metodą kliniczną na 8 stanowiskach w Polsce, w okresie 2001–2020. Do analizy włączono: daty początku i stężenia maksymalnego, długość sezonu, stężenie pyłku w sezonie (SPIn) i liczbę dni ze stężeniem powyżej wartości granicznej. Parametry sezonu oceniano na tle zmian termicznych. Najwyższą zmienność stwierdzono dla początku i długości sezonów pyłkowych olszy i leszczyny ($V\% = 30,0 - 58,0$), najniższą dla sezonów pyłkowych bylicy ($V\% \text{ dat początku} \pm 3,0\%$). W skali przestrzennej, wykazano istotne zróżnicowanie parametrów sezonów, w odniesieniu do szerokości geograficznej. Najbardziej zbliżone pod względem występowania i nasilenia pylenia były sezony brzozy, które wykazują też tendencję do wcześniejszego początku (12 dni/20 lat). Zmiany te są uwarunkowane tendencją wzrostową średniej temperatury powietrza w Polsce (dane z okresu 1971–2019), szczególnie wysoką w kwietniu, zwłaszcza w zachodniej i południowo-zachodniej części kraju. Zmienne warunki termiczne w Polsce wywierają wpływ na dynamikę sezonów pyłkowych roślin alergicznych, w tym na intensywność ekspozycji alergenowej dla osób uczulonych.

VARIABILITY OF POLLEN SEASONS OF ALLERGENIC PLANTS IN POLAND AGAINST THE BACKGROUND OF CLIMATE CHANGE

Dorota Myszkowska¹✉, Agnieszka Kubik-Komar², Katarzyna Piotrowicz³, Katarzyna Dąbrowska-Zapart⁴, Łukasz Grewling⁵, Idalia Kasprzyk⁶, Barbara Majkowska-Wojciechowska⁷, Małgorzata Malkiewicz⁸, Krystyna Piotrowska-Weryszko⁹, Małgorzata Puc¹⁰, Ewa Czarnobilska¹

¹ Jagiellonian University, Medical College, Department of Clinical and Environmental Allergology, Botaniczna 3, 31-503 Kraków, Poland

² University of Life Sciences in Lublin, Department of Applied Mathematics and Computer Science, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

³ Jagiellonian University, Institute of Geography and Spatial Management, Department of Climatology, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland

⁴ University of Silesia, Faculty of Natural Sciences, Institute of Earth Sciences, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Poland

⁵ Adam Mickiewicz University in Poznań, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

⁶ University of Rzeszów, College of Natural Sciences, Institute of Biology and Biotechnology, Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Poland

⁷ Medical University of Lodz, Department of Immunology and Allergy, Pomorska 251, 92-213 Łódź, Poland

⁸ University of Wrocław, Institute of Geological Sciences, Pl. Maksa Borna, 50-204 Wrocław, Poland

⁹ University of Life Sciences in Lublin, Department of Botany and Plant Physiology, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

¹⁰ University of Szczecin, Department of Botany and Environmental Protection, Wąska 13, 71-415 Szczecin, Poland

✉ e-mail: dorota.myszkowska@uj.edu.pl

The pollen season dynamics is an indicator of climate change and a factor of the objective assessment of pollen exposure. The aim of the study was to evaluate the changes in the dynamics of the pollen seasons of the main allergenic plants in Poland in thermal and spatial scale. The pollen seasons of five allergenic plants (alder, hazel, birch, grass and mugwort), calculated by a clinical method on 8 sites in Poland, in 2001–2020 were analysed. The dates of the season start and the maximum concentration, the season length, the seasonal pollen concentration (SPIn) and the number of days with the concentration above the cut-off value were considered and assessed against the thermal conditions. The most variable were: the beginning and length of alder and hazel pollen seasons ($V\% = 30.0 - 58.0$), while the onset of mugwort pollen seasons was the least changeable ($V\% \pm 3.0\%$). On a spatial scale, significant differentiation of season parameters in relation to the latitude was singled out. The birch seasons were the most similar in terms of pollen occurrence and intensity, starting at 12 days earlier per 20 years. These changes are related to the increasing temperature in Poland in 1971–2019), especially of high values in April, in the western and south-western part of the country. Variable thermal conditions in Poland have an impact on the dynamics of pollen seasons of allergenic plants, including the intensity of allergen exposure for allergic persons.

ANALIZA PORÓWNAWCZA SEZONÓW PYŁKOWYCH *QUERCUS L.* W LUBLINIE I SZCZECINIE

Krystyna Piotrowska-Weryszko¹✉, Agnieszka Kubik-Komar², Małgorzata Puc³, Elżbieta Weryszko-Chmielewska⁴, Elżbieta Kubera²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, ul. Głęboka 28, 20-950 Lublin, Polska

³ Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, ul. Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin, Polska

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

✉ e-mail: krystyna.piotrowska@up.lublin.pl

Pyłek dębu jest jedną z najczęstszych przyczyn alergii w okresie późnowiosennym. Celem pracy było określenie, czy istnieją istotne różnice pomiędzy terminami i obfitością sezonów pyłkowych dębu w Lublinie i Szczecinie, jako miast kontrastujących pod względem zróżnicowania klimatycznego. Ponadto sprawdzano, czy występują istotne trendy dla poszczególnych cech sezonu. Monitoring pyłkowy prowadzono w latach 2001–2021 przy użyciu aparatu VPPS 2000 Lanzoni. Początek sezonu określono w dniu, kiedy kumulatywna suma ziaren pyłku osiągnęła 1%, a koniec,

gdy zarejestrowano 95% rocznej sumy ziaren pyłku. Sezon pyłkowy dębu rozpoczynał się w Lublinie średnio 25.04, o 10 dni później niż w Szczecinie, natomiast różnica między średnią datą zakończenia sezonu na obu stanowiskach wynosiła 3 dni, podobnie jak różnica między średnią datą wystąpienia maksymalnego dobowego stężenia pyłku. W Szczecinie stwierdzono większe zróżnicowanie cech sezonów w poszczególnych latach niż w Lublinie. Wyniki analizy wskazują na brak trendu liniowego dla wszystkich badanych cech sezonu pyłkowego dębu w obu miastach. Stwierdzono istotną statystycznie korelację między zakończeniem sezonu w Lublinie i Szczecinie, a także między datą wystąpienia maksymalnego stężenia ziaren pyłku dębu na obu stanowiskach. Sezony pyłkowe rozpoczynały się istotnie różnie w Lublinie i Szczecinie. Wykazano też istotne różnice dotyczące przeciętnych wartości maksimum sezonowego i sumy rocznej ziaren pyłku.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE POLLEN SEASONS OF *QUERCUS L.* IN LUBLIN AND SZCZECIN

Krystyna Piotrowska-Weryszko¹✉, Agnieszka Kubik-Komar², Małgorzata Puc³,
Elżbieta Weryszko-Chmielewska⁴, Elżbieta Kubera²

¹ University of Life Sciences in Lublin, Department of Botany and Plant Physiology, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

² University of Life Sciences in Lublin, Department of Applied Mathematics and Computer Science, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

³ University of Szczecin, Institute of Marine and Environmental Sciences, Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin, Poland

⁴ University of Life Sciences in Lublin, Department of Botany and Plant Physiology, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

✉ e-mail: krystyna.piotrowska@up.lublin.pl

Oak pollen is one of the most common causes of allergies in the late spring. The aim of the study was to determine whether there are significant differences between the dates and abundance of oak pollen seasons in Lublin and Szczecin, as contrasting cities in terms of climatic diversity. Moreover, it was checked whether there were any significant trends for particular season parameters. Pollen monitoring was carried out in the years 2001–2021 using the Lanzoni VPPS 2000 sampler. The beginning of the season was determined on the day when the cumulative sum of pollen grains reached 1%, and the end when 95% of the annual sum of pollen grains was recorded. The oak pollen season began in Lublin on April 25, 10 days later than in Szczecin, while the difference between the average end date of the season in both sites was 3 days, as was the difference between the average date of the maximum daily pollen concentration. A greater variation of seasons in individual years was found in Szczecin than in Lublin. The analysis results indicate the lack of a linear trend for all examined characteristics of the oak pollen season in both cities. A statistically significant correlation was found between the end of the season in Lublin and Szczecin, as well as between the date of maximum concentration of oak pollen grains at both sites. Pollen seasons started significantly differently in Lublin and Szczecin. Significant differences were also found in the average values of the seasonal maximum and the annual sum of pollen grains.

WYMAGAJĄCA SZTUKA PROGNOZOWANIA STĘŻEŃ PYŁKU NA ISLANDII

Ewa Przedpeńska-Wąsowicz¹

¹ Islandzki Instytut Historii Naturalnej, Borgir Við Norðurslóð, 600 Akureyri, Islandia

e-mail: ewa@ni.is

Poprawne prognozowanie tego, w jaki sposób będą się kształtować stężenia pyłków w powietrzu w kolejnych dniach jest ważne dla ludzi dotkniętych alergią na pyłki roślinne. Analiza pyłkowych szeregów czasowych jest zatem nie tylko istotnym zagadnieniem z punktu widzenia szeroko pojętej analizy danych, ale również z punktu widzenia społecznego. W trakcie wykładu zostanie scharakteryzowany sezon pyłkowy na Islandii w porównaniu z sezonem pyłkowym kontynentalnej Europy. Zostaną przedstawione trudności w prognozowaniu wynikające z charakterystyki islandzkiego okresu pylenia oraz warunków klimatyczno-meteorologicznych. Zaprezentowane zostaną także różne modele szeregów

czasowych takie jak np. ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), TBATS (Trigonometric seasonality, Box-Cox transformation, ARMA errors, Trend and Seasonal components) i porównane ze skalowanym narzędziem prognostycznym Facebooka, opartym na uogólnionym modelu addytywnym – Prophet.

THE CHALLENGING ART OF POLLEN FORECASTING IN ICELAND

Ewa Przedpeńska-Wąsowicz¹

¹ Icelandic Institute of Natural History – Akureyri Division, Borgir Við Norðurslóð, 600 Akureyri, Iceland
e-mail: ewa@ni.is

The correct forecasting of airborne pollen is of great importance for allergy sufferers. Therefore, the study and analysis of pollen time series is a highly relevant topic not only from the scientific perspective but also from the social one.

During the talk main differences between pollen season characteristics in Iceland and continental Europe will be discussed alongside with a list of challenges and difficulties on a way to efficient pollen forecasting in Icelandic conditions. The following modeling approaches will be presented, and their usefulness discussed: ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) or TBATS (Trigonometric seasonality, Box-Cox transformation, ARMA errors, Trend and Seasonal components). These approaches will be then compared to Prophet, a scalable forecasting tool developed by Facebook based on a generalized additive model.

ODDZIAŁYWANIE WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH NA PYLENIE ROŚLIN SOSNOWATYCH (PINACEAE) W KIELCACH W ROKU 2021

Joanna Ślusarczyk¹✉, Anna Kopacz-Bednarska²

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Zakład Biologii Środowiska, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska
² Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Zakład Biologii Medycznej, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska

✉ e-mail: joanna.slusarczyk@ujk.edu.pl

W klimacie umiarkowanym rodzina sosnowatych (Pinaceae) obejmuje 9 rodzajów i ponad 210 gatunków. W Polsce największe ilości pyłku generują gatunki z rodzajów *Pinus* i *Picea*. Ziarna pyłku roślin sosnowatych nie wykazują istotnego znaczenia alergennego, mogą jednak wywoływać reakcję podrażnienia z objawami podobnymi do reakcji alergicznych. Ze względu na budowę morfologiczną, pyłki Pinaceae mogą być z łatwością przenoszone na duże odległości. Transport od pierwotnych źródeł pylenia uzależniony jest głównie od siły wiatru. Ponadto, warunki meteorologiczne odgrywają kluczową rolę w sezonowości pylenia roślin, wyznaczając początek, koniec i długość trwania sezonu pyłkowego. Dlatego w badaniach określony został wpływ czynników meteorologicznych na pylenie roślin sosnowatych (Pinaceae) w aeroplanktonie Kielce w 2021 roku. W badaniach, przeprowadzonych metodą wolumetryczną, wyznaczona została suma dobowych stężeń ziaren pyłku, czas trwania głównego sezonu pyłkowego, maksymalna koncentracja pyłku oraz zależność pomiędzy wybranymi warunkami meteorologicznymi (temperaturą i wilgotnością powietrza, prędkością wiatru oraz sumą opadów atmosferycznych) a ilością ziaren pyłku w atmosferze. Z przeprowadzonych analiz wynika, że sezon pylenia Pinaceae rozpoczął się w ostatniej dekadzie maja i trwał 33 dni. Maksymalne stężenie pyłku zaobserwowano 30 maja. Główny sezon pylenia Pinaceae był istotnie skorelowany jedynie z wartościami maksymalnej, średniej i minimalnej temperatury powietrza.

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON POLLEN FROM PINE PLANTS (PINACEAE) IN KIELCE IN 2021

Joanna Ślusarczyk¹✉, Anna Kopacz-Bednarska²

¹ Jan Kochanowski University in Kielce, Institute of Biology, Department of Environmental Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland

² Jan Kochanowski University in Kielce, Department of Medical Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland

✉ e-mail: joanna.slusarczyk@ujk.edu.pl

In temperate climates, the Pinaceae family includes 9 genera and over 210 species. In Poland, species of the genera *Pinus* and *Picea* produce the greatest amounts of pollen. Pollen grains of pine plants do not have any high allergenic significance; however, they can cause an irritation reaction with symptoms similar to allergic reactions. Due to its morphological structure, Pinaceae pollen can be easily transported over long distances. Transport from the primary pollen sources depends mainly on the strength of the wind. Moreover, meteorological conditions play a key role in the plant pollen seasonality, determining the beginning, end and duration of the pollen season. Therefore, the study determined the impact of meteorological factors on the Pinaceae pollen season in the Kielce aeroplankton in 2021. In the study, carried out using the volumetric method, the sum of daily concentrations of pollen grains, the duration of the main pollen season, the maximum pollen concentration and the relationship between selected meteorological conditions (air temperature and humidity, wind speed and the sum of atmospheric precipitation) and the amount of pollen grains in the atmosphere were determined. The analyses showed that the pollen season began in the last decade of May and lasted 33 days. The maximum concentration of pollen was observed on May 30. The main pollen season of Pinaceae was significantly correlated only with the values of the maximum, average and minimum air temperature.

Sekcja Briologiczna

Bryology Section

Referat wprowadzający

SESJE TERENOWE SEKCJI BRIOLOGICZNEJ PTB – 20 LAT SPOTKAŃ, WSPÓLNYCH BADAŃ I MIĘDZYPOKOLENIOWEJ WYMIANY DOŚWIADCZEŃ

Robert Zubel¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska
e-mail: robert.zubel@umcs.pl

Sekcja Biologiczna Polskiego Towarzystwa Botanicznego istnieje od 9 grudnia 1978 roku. Działalność sekcji wyznaczana aktywnością jej członków miała w tym czasie różnorodny charakter. Ponad czterdziestoletnie funkcjonowanie polskiej społeczności biologicznej można podzielić na dwie części. Przez pierwsze dwie dekady członkowie spotykali się na sympozjach, konferencjach oraz sesjach o stacjonarnym charakterze i w ściśle naukowym wymiarze (Jędrzejko 1979, Karczmarz 1986). Natomiast przez ostatnie 20 lat spotkania briologów zrzeszonych w Sekcji mają charakter sesji terenowych (Fudali 2018). Niezależnie od czasu, sposobu, zakresu i charakteru spotkań, briolodzy starali się kiedyś i starają obecnie kontynuować dzieło inicjatorce powstania Sekcji Briologicznej oraz jej pierwszej przewodniczącej, prof. Ireny Rejment-Grochowskiej.

Idea wspólnych spotkań o charakterze sesji terenowych zrodziła się w 2001 roku, na zjeździe PTB w Poznaniu, podczas wspólnej wycieczki briologów i lichenologów w Bory Tucholskie. Od tego czasu nasze posiedzenia i spotkania mają charakter sesji terenowych o charakterze warsztatów. W czasie ich trwania razem prowadzimy badania terenów mało poznanych briologicznie, by następnie ogłosić drukiem zebrane dane brioflorystyczne. Powstało już 13 takich opracowań, a w nich opublikowaliśmy najczęściej nowe dane o występowaniu ponad 500 gatunków mchów i wątrobowców. Zebrane w trakcie eksploracji terenowych mszaki są przeglądane i oznaczane wieczorami, co niejednokrotnie wywołuje długie ale owocne dyskusje natury taksonomicznej. W czasie corocznych spotkań przedstawiamy także w formie referatów lub posterów wyniki naszych badań i wrażeń z podróży naukowych. Dotychczas, w trakcie 18 sesji wygłoszono ponad 80 referatów i zaprezentowano 10 posterów. Wtedy też dyskutujemy, wymieniamy poglądy, szukamy i słuchamy cennych uwag naszych mentorów. Sesje terenowe Sekcji Briologicznej to z jednej strony doskonały poligon edukacyjny dla młodych adeptów briologii, a z drugiej kuźnia pomysłów badawczych dla trwale zaszczerpionych briologicznym bakcylem. Zawsze jest też miejsce na mniej formalne aktywności – jednym ze stałych elementów naszych spotkań jest ognisko, przy którym... powstał m.in. hymn naszej Sekcji.

W bieżącym, 2022 roku, członkowie Sekcji Briologicznej spotkają się na wspólnym terenowym briologizowaniu już po raz 19. Pierwsze spotkanie w takiej formule, zainicjowane przez ówczesną przewodniczącą dr hab. Ewę Fudali, odbyło się w 2002 roku w Karkonoszach, X warsztaty spędziliśmy w Górach Świętokrzyskich (rok 2012), a XV sesja terenowa miała miejsce w Puszczy Kampinoskiej (2017). Spotkania organizowane są zwykle w drugim tygodniu września i trwają 5 dni (od środy do niedzieli), choć w 2007 i 2008 roku były to „majówki”. Każdy rok organizacji warsztatów upewnia nas, że wybrana formuła jest trafiona i doskonale się sprawdza, a dzięki stronie internetowej Sekcji (działa od 2009 roku) udało się dotrzeć do młodych ludzi, którzy na warsztaty przyjeżdżają po podstawową wiedzę. Od ponad dekady gościemy na warsztatach studentów, leśników, magistrantów i wszystkich, których nie nudzi odkrywanie tajemnic mszaków albo zupełnie ich nie znają, a chcą poznać. Do tej pory najstarszym uczestnikiem naszych spotkań był prof. Jerzy Szweykowski (2002, Karkonosze), a najmłodszym kilkumiesięczny synek jednej z naszych koleżanek (2012, Góry Świętokrzyskie). Do chwili obecnej w warsztatach uczestniczyło ponad 400 osób – najmniej 15, najwięcej 36, a średnio 23.

Od pierwszych warsztatów doskonalimy ich formułę i nie poprzestajemy na podstawowych założeniach – zawsze szukamy nowatorskich rozwiązań. W 2007 roku inwentaryzację briologiczną doliny rzeki Wel (warmińsko-mazurskie) prowadzaliśmy z kajaka m.in. ze względu na utrudniony bezpośrednio z brzegu dostęp, do siedlisk mszaków. Niektóre nowe aktywności nabrały cyklicznego charakteru. Takim przedsięwzięciem jest Briologiczna Ogólnodostępna Objazdowa Szkoła Terenowa, czyli BOOST (ang.: propagować, wypromować, zwiększyć, poprawić, wzmocnić). Jej pierwsza odsłona, wg. pomysłu dra Roberta Zubla, miała miejsce w 2015 roku, w Górach Sanocko-Turczańskich i od tego czasu jest stałym elementem sesji terenowych – odbyło się już sześć edycji BOOST'a. W swych założeniach jest to praktyczny „kurs przygotowawczy” dla osób dopiero rozpoczynających kontakt z briologią. To właśnie im doświadczeni badacze (oczywiście w terenie, a potem przy mikroskopie) przekazują wiedzę o budowie, biologii oraz ekologii mchów i wątrobowców.

Efektem badań terenowych, nie tylko warsztatowych, są dwie serie wydawnicze przygotowywane przez członków Sekcji. Dzięki dr hab. Piotrowi Górskiemu w latach 2014–2019 w czasopiśmie Steciana funkcjonowała seria wydawnicza zatytułowana *New Distributional Data on Bryophytes of Poland and Slovakia (NDDBP)*. Wydanych zostało 17 tomów zawierających nowe dane chorologiczne o mchach oraz wątrobowcach z terenu Polski i Słowacji. Łącznie dotyczą one 228 gatunków, w tym 116 wątrobowców i 112 mchów. Kontynuacją tej inicjatywy jest publikowana w Wiadomościach Botanicznych, od 2020 roku, również pod profesjonalną opieką P. Górskiego seria pt. *Rejestr nowych stanowisk mszaków występujących w Polsce*. Dotychczas opublikowano jeden tom z danymi o siedmiu gatunkach, w tym o 3 wątrobowcach i 4 mchach. Obie wspomniane serie są oficjalnym biuletynem naukowym Sekcji Briologicznej.

Już wiele warsztatów za nami, a kolejne to przyszłość. Gdzie i jak będziemy podążać? Zobaczymy. Na pewno pozostajemy wierni ideom i celom, jakie postawiła przed nami założycielka Sekcji, prof. Irena Rejment-Grochowska. Z pewnością też pozostajemy przy wypracowanej formule spotkań, dostosowując nasze działania do bieżących czasów, trendów i realiów. Pierwsza Przewodnicząca Sekcji Briologicznej kierowała się następującą dewizą *żyć to czuć, że ludzie nas potrzebują; pracując dla ludzi, starać się spełniać ich oczekiwania* (za Grochowski 1980). Każde pokolenie polskich briologów, każdy Zarząd Sekcji i jej Członkowie dokładają wszelakich starań by prowadzone badania naukowe łączyć z edukacją i upowszechnianiem wiedzy o mszakach wszystkim, którzy są chętni ją zdobywać. Być tym osobom potrzebnym – obecnie w formule sesji terenowych, gdzie od ponad 20 lat łączymy briologiczne eksploracje terenowe z prezentowaniem wyników badań naukowych, pasją i przekazywaniem wiedzy briologicznej zainteresowanym.

Bibliografia

- Fudali E. (2018): Historia Sekcji Briologicznej PTB. <https://pbsociety.org.pl/ind/bryology> [dostęp 15.04.2022].
- Grochowski M. (1980): Życie to być ludziami potrzebnymi (Wspomnienie o Matce – Profesor Irenie Rejment-Grochowskiej, Człowieku i Przyjacielu), *Przegląd Humanistyczny* 3: 135–137.
- Jędrzejko K. (1979): I sesja naukowa briologów polskich. *Wszechświat* 4: 90–91.
- Karczmarski K. (1986): Sekcja Briologiczna (1978-1985). *Wiad. Bot.* 30(3-4): 403–406.

Key-note lecture

FIELD SESSIONS OF THE BRYOLOGICAL SECTION OF THE PBS – 20 YEARS OF MEETINGS, MUTUAL RESEARCH AND INTERGENERATIONAL KNOWLEDGE FLOW

Robert Zubel¹

¹ Maria Curie-Skłodowska University, Faculty of Biology and Biotechnology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland
e-mail: robert.zubel@umcs.pl

The Bryological Section of the Polish Botanical Society (PBS) has existed since December 9, 1978. The activities of the Section, determined by the activities of its members, has had a diverse character at that time. The functioning of the Polish bryological community for over 40 years can be divided into two periods. For the first two decades, the members were meeting at symposia, conferences and sessions of a strictly scientific dimension (Jędrzejko 1979, Karczmarz 1986). In contrast, for the last 20 years, meetings of the bryologists have been conducted in the form of field sessions and workshops (Fudali 2018). Regardless of the time, manner, scope and nature of the meetings, the bryologists have been trying to continue the work and follow the ideas of the initiator of the Bryological Section and its first chairperson, Prof. Irena Rejment-Grochowska.

The idea of bryo-workshops was born in 2001, at the PBS congress in Poznań, during a joint field session of bryologists and lichenologists to the Tuchola Forest. Since then, our meetings have had the character of field sessions and workshops. During these sessions, we conduct research on areas that are poorly known bryologically, and then publish the collected bryofloristic data. The results of thirteen field studies have already been published, including new data on the occurrence of over 500 species of mosses and liverworts. The bryophytes collected during day-long field explorations are reviewed and examined each evening, which often triggers long but fruitful taxonomic discussions. During these annual meetings, we also present the results of our research and impressions from scientific journeys in the form of oral or poster presentations. So far, during 18 sessions, over 80 oral and 10 poster presentations have been delivered. We also discuss, exchange views, and listen to valuable comments from our mentors. The field sessions of the Bryology Section are, on the one hand, an excellent training ground for young bryological adepts, and on the other hand, a breeding ground for research ideas for those permanently infected with the bryological bug. There is also always room for less formal activities – one of the constant elements of our meetings is a bonfire, during which... among others, our Section's anthem was composed.

This year, 2022, members of the Bryological Section will meet for the 19 time on a field bryologizing. The first meeting in such a formula, initiated by the then chairwoman, Dr. hab. Ewa Fudali, was held in 2002 in the Karkonosze Mountains, the 10th workshop was organised in the Świętokrzyskie Mountains (2012), and the 15th field session took place in the Kampinos Forest (2017). The sessions are usually organized in the second week of September and last 5 days (from Wednesday to Sunday), although in 2007 and 2008 they were "May Day" meetings. Each year of organizing the workshops reassures us that the chosen formula is right and works perfectly, and thanks to the Section's website (in operation since 2009), we have managed to attract young people who join us to obtain a basic bryological knowledge. For over a decade, we have been hosting students, foresters, graduate students and all those who are amazed with discovering the secrets of bryophytes. So far, the oldest participant of our meetings was Prof. Jerzy Szwejkowski (2002, Karkonosze), and the youngest one was a few months old son of one of our colleagues (2012, the Świętokrzyskie Mountains). To date, over 400 people have participated in the workshops – the least 15, the most 36, and an average 23.

Since the first workshop, we have been improving their formula and we do not stop at the basic assumptions – we are always looking for innovative solutions. In 2007, we carried out the bryological inventory of the Wel River Walley (Warmia and Mazury) from a kayak, among others due to the difficult access to the habitats of bryophytes from the shore. Some of new activities have become cyclical. One such project is the Bryological Open-access Outdoor School, or BOOST (to propagate, promote, increase, improve, strengthen the knowledge on bryophytes). Its first edition, according to idea of Dr. Robert Zubel, took place in 2015, in the Sanocko-Turczańskie Mountains and since then it has become a permanent element of field sessions – six editions of BOOST have already been held. In its assumptions, it is a practical “preparatory course” for those who are just starting contact with bryology. It is to them that experienced researchers provide knowledge on the structure, biology, and ecology of mosses and liverworts (in the field and at the microscope).

The results of our other (beside regular workshops) field studies, are two publishing series prepared by members of the Section. Thanks to Dr. hab. Piotr Górski, a publishing series entitled “*New Distributional Data on Bryophytes of Poland and Slovakia (NDDBP)*” was run in the journal *Steciana* in 2014–2019. Seventeen volumes of this series containing Robert.zubel@mail.umcs.pl new chorological data on mosses and liverworts from Poland and Slovakia were published. In total, they concern 228 species, including 116 liverworts and 112 mosses. The continuation of this initiative is a series published in *Wiadomości Botaniczne*, from 2020, also under the professional supervision of P. Górski, entitled “*Register of New Localities for Bryophytes Occurring in Poland*”. So far, one volume has been published with data on 7 species, including 3 liverworts and 4 mosses. Both mentioned series are the official scientific bulletins of the Bryological Section.

Many workshops are already behind us, and the next ones are the future. Where and how will we go? We shall see. Certainly, we remain faithful to the ideas and goals set for us by the founder of the Section, Prof. Irena Rejment-Grochowska. Certainly, we remain faithful to the developed formula of meetings, adjusting our activities to the current times, trends and realities. The first chairperson of the Bryological Section was guided by the following motto: “*To live is to feel that people need us; working for people try to meet their expectations*” (after Grochowski 1980). Like our Mentor, we all want to be of service to people – currently in the formula of field sessions, during which for over 20 years we have been combining bryological field explorations with presentation of research results, passion, and sharing of bryological knowledge to those interested.

References

- Fudali E. (2018): Historia Sekcji Briologicznej PTB. <https://pbsociety.org.pl/ind/bryology> [dostęp 15.04.2022].
- Grochowski M. (1980): Życ to być ludziom potrzebnym (Wspomnienie o Matce – Profesor Irenie Rejment-Grochowskiej, Człowieku i Przyjacielu), *Przegląd Humanistyczny* 3: 135-137.
- Jędrzejko K. (1979): I sesja naukowa briologów polskich. *Wszechświat* 4: 90–91.
- Karczmarz K. (1986): Sekcja Briologiczna (1978-1985). *Wiad. Bot.* 30(3–4): 403–406.

BADANIA BRIOFLORY NA WIATROŁOMACH W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Barbara Fojcik¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

e-mail: fojcik@us.edu.pl

W 2017 roku na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego powstało kilka powierzchni wiatrołomowych. W roku 2018 na dwóch z nich (uroczyska Grabina i Rózin) rozpoczęto badania m.in. brioflory w ramach projektu „Przemiany środowiska po wiatrołomie i ocena mikrosukcesji biot organizmów zasiedlających powalone drzewa”. W obrębie stanowisk wybranych zostało po 10 leżących dębów i brzoź (Rózin) oraz sosen (Grabina). Na każdym drzewie wyodrębniono 5 części: podstawa pnia (obejmująca pierwszy metr pnia), dolna i górna część pnia (równej długości), dolna i górna część korony. Badaniami objęto także misy korzeniowe oraz spody i wierzchy karp. Obserwacje brioflory na wyróżnionych mikrosiedliskach prowadzono w latach 2018–2021. W pierwszym roku badań na korze powalonych dębów i brzoź odnotowano po 13 gatunków mszaków, a na korze sosny 8 gatunków. Na dębach najwięcej gatunków występowało w dolnej części koron i na górnej części pnia, na brzozach i sosnach najwięcej gatunków występowało na nasadach pni. W kolejnym roku dokonano analizy zmienności ekologicznych liczb wskaźnikowych, w gradiencie mikrosiedlisk od naziemnych po zróżnicowane ekspozycje epifityczne. Potwierdzono, że ekologiczne liczby wskaźnikowe są użytecznym narzędziem do analizy ogólnych warunków siedliskowych w ekosystemach leśnych. Dokonano także analizy rozmieszczenia pionowego mszaków w obrębie wyróżnionych części powalonych drzew.

THE STUDIES WITH BRYOPHYTES IN WINDTHROWS IN THE KAMPINOS NATIONAL PARK

Barbara Fojcik¹

¹ University of Silesia, Faculty of Natural Sciences, Institute of Biology, Biotechnology and Environmental Protection, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

e-mail: fojcik@us.edu.pl

In 2017, several windthrow areas were created in the Kampinos National Park. In 2018, on two of them (the wilderness of Grabina and Rózin), the studies were started within the project “Environmental changes after windbreak and evaluation of microsuccession of biota of organisms inhabiting fallen trees”. Within the sites, 10 lying oaks and birches (Rózin) and pines (Grabina) were selected. Each tree has 5 parts: the base of the trunk (covering the first meter of the trunk), the lower and upper part of the trunk (of equal length), the lower and upper parts of the crown. The research also covered uproot pits and mounds. Observations of brioflora in the selected microhabitats were carried out in 2018–2021. In the first year of research, there were 13 species of bryophytes on the bark of fallen oaks and birches, and 8 species on pine bark. On oaks, the greatest number of species was found in the lower part of the crowns and on the upper part of the trunk, while on birches and pines the most species were found at the base of the trunks. In the following year, the analysis of the variability of ecological indicator values in the gradient of microhabitats from terrestrial to diverse epiphytic exposures was performed. Ecological indicator values have been confirmed to be a useful tool for analyzing habitat conditions in forest ecosystems. The vertical distribution of bryophytes within the distinguished parts of fallen trees was also analyzed.

CZY MIEJSKA WYSPA CIEPŁA DETERMINUJE ROZMIESZCZENIE MSZAKÓW EPIFITYCZNYCH NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH? – NA PRZYKŁADZIE WROCŁAWIA

Ewa Fudali¹✉, Ludwik Żołnierz¹, Mariusz Szymanowski²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, Polska

² Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, Polska

✉e-mail: ewa.fudali@gmail.com

Powrót epifitycznych mszaków odnotowano w ostatnich dekadach w wielu miastach Europy ale czynniki kształtujące ich występowanie były rzadko badane, a potencjalny wpływ miejskich wysp ciepła (UHI) – nigdy. Przyjęto hipotezę, że UHI jako efekt strukturalnego zróżnicowania krajobrazu miejskiego jest determinantem rozmieszczenia i bogactwa gatunkowego mszaków epifitycznych w przestrzeni miejskiej. Do analizy wieloczynnikowej (DCA, CCA) wykorzystano dane briologiczne i dendrologiczne zebrane w 500, losowo wybranych, kwadratach (1 ha każdy), a także liczne dane geograficzne i klimatyczne charakteryzujące środowisko w tych polach. Hipoteza została generalnie pozytywnie zweryfikowana, gdyż pierwsze dwie osie CCA wyjaśniały 22,0% wariacji danych dotyczących gatunków i 64,7% wariacji dotyczących cech środowiska. Najsilniej skorelowane z pierwszą osią okazały się dwa czynniki, w tym UHI. Siedem gatunków mszaków epifitycznych wykazało pozytywną reakcję na UHI, podczas gdy ponad 20 – negatywną. Analizując jednocześnie działanie czynników (CTE) stwierdzono jednak, że siła oddziaływania UHI jest słabsza niż: ogólny wskaźnik wegetacji (poziom chlorofilu), udział jesionu w drzewostanach, średnia wysokość drzew i odległość do najbliższego akwenu.

DOES URBAN HEAT ISLAND IS A DRIVER OF THE EPIPHYTIC BRYOPHYTES DISTRIBUTION IN URBAN AREAS? – A WROCŁAW CASE STUDY

Ewa Fudali¹✉, Ludwik Żołnierz¹, Mariusz Szymanowski²

¹ Wrocław University of Life and Environmental Sciences, Department of Botany and Plant Ecology, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, Poland

² University of Wrocław, Institute of Geography and Regional Development, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, Poland

✉e-mail: ewa.fudali@gmail.com

The return of epiphytic bryophytes has been reported in many European cities in recent decades, but the determinants of their occurrence have been rarely studied and the potential impact of urban heat islands (UHIs) has never been studied. It was assumed that UHI as an effect of the structural differentiation of the urban landscape is an important determinant of the distribution and species richness of epiphytic bryophytes in urban space. For multivariate analysis (DCA, CCA), briological and dendrological data collected in 500 randomly selected squares (1 ha each) were used, as well as numerous geographic and climatic data characterizing the environment in these plots. The hypothesis was generally positively verified, as the first two CCA axes explained 22.0% of the variance in species data and 64.7% of the variance in environmental features, and two factors, including UHI, were the most strongly correlated with the first axis. Seven species of epiphytic bryophytes were positive for UHI, while more than 20 were negative. However, when analyzing the simultaneous effect of the factors (CTE), it was found that the strength of the UHI effect is weaker than: the general vegetation index (chlorophyll level), the share of ash-tree in the stands, the average height of trees and the distance to the nearest body of water.

EWOLUCJA GENOMÓW ORGANELLOWYCH PELLIDAE

Jakub Sawicki¹✉, Monika Ślipiko¹, Katarzyna Krawczyk¹, Monika Szczecińska²

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Polska

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Polska

✉e-mail: jakub.sawicki@uwm.edu.pl

Proste wątrobowce plechowate obejmują dwie podklasy, Metzgeridae i Pelliidae, które pomimo wspólnych cech morfologicznych są ewolucyjnie odrębne. Gatunki należące do tych ostatnich charakteryzują się obecnością centralnego pasma martwych, przewodzących wodę komórek oraz wielokomórkowych zarodników. Najnowsze filogenezy dzielą Pelliidae na trzy rzędy: Pelliales, Fossombroniales i Pallaviciniales, ale związki ewolucyjne między nimi są nadal przedmiotem dyskusji. Rząd Pelliales, który zgodnie z najnowszymi badaniami filogenetycznymi jest najwcześniejszą rozbieżną linią w obrębie prostych wątrobowców plechowatych obejmuje dwie rodziny: Noterocladaceae i Pelliaceae z kilkoma gatunkami holarktycznymi należący do rodzaju *Pellia* Raddi sensu lato. Pomimo niedawnych postępów w genomice organellowej wątrobowców, zwyczajne plechy *Pelliidae* są słabo zbadane w tej dziedzinie. Genom chloroplastowy *Apopellia endiviifolia* był jednym z pierwszych zsekwencjonowanych plastomów wątrobowców, ale od tego czasu zsekwencjonowano tylko plastomy *Fossombronina cristula*, *Makinoa crispata*, *Pallavicinia lyellii* i formę wodną *A. endiviifolia*. Zasoby mitogenomiczne Pelliidae były ograniczone do trzech gatunków Fossombroniales: *F. cristula*, *F. foveolata* i *M. crispata*, a mitogenomy Pelliales pozostają niezbadane. W niniejszej pracy zsekwencjonowaliśmy 44 genomy organellowe Pelliidae, ze szczególnym uwzględnieniem Pelliales i ich gatunków kryptycznych.

EVOLUTION OF PELLIDAE ORGANELLAR GENOMES

Jakub Sawicki¹✉, Monika Ślipiko¹, Katarzyna Krawczyk¹, Monika Szczecińska²

¹ University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Botany and Nature Protection, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Poland

² University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Ecology and Environmental Protection, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Poland

✉e-mail: jakub.sawicki@uwm.edu.pl

The simple thalloid liverworts comprise two subclasses, Metzgeridae and Pelliidae, which despite sharing some morphological characters, are evolutionary distinct. The species belonging to the latter are characterised by presence of a central strand of dead, water conducting cells and the multicellular spores. The latest phylogenetic divide Pelliidae into three orders: Pelliales, Fossombroniales and Pallaviciniales, but evolutionary relationships among them are still subject of discussion. The order Pelliales, which according to recent molecular phylogenies is the earliest diverging lineage within simple thalloid liverworts comprises two families: Noterocladaceae and Pelliaceae with several Holartic species belonging to genus *Pellia* Raddi sensu lato. Despite recent advances of liverwort organellar genomics, the simple thalloid Pelliidae are poorly explored in that field. Chloroplast genome of *Apopellia endiviifolia* was among the first sequenced liverwort plastomes, but since then only plastomes of *Fossombronina cristula*, *Makinoa crispata*, *Pallavicinia lyellii* and water form of *A. endiviifolia* were sequenced. The mitogenomic resources of Pelliidae were limited to three species of Fossombroniales: *F. cristula*, *F. foveolata* and *M. crispata* and mitogenomes of Pelliales remain unexplored. In this study we sequenced, assembled and annotated 44 organellar genomes of Pelliidae, with special focus on Pelliales and their cryptic species complexes.

IDENTYFIKACJA EUROPEJSKICH GATUNKÓW *CALYPOGEIA* Z WYKORZYSTANIEM SUPER-BARKODINGU

Monika Ślipiko¹✉, Monika Szczecińska², Jakub Sawicki²

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Polska

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Polska

✉ e-mail: monika.slipiko@uwm.edu.pl

Wśród europejskich gatunków *Calypogeia* stwierdzono obecność form kryptycznych. Zastosowanie barkodingu DNA do identyfikacji gatunkowej wydaje się być w takich przypadkach odpowiednią metodą. Jednak u roślin ma swoje ograniczenia, dlatego też zaproponowano tzw. super-barkoding oparty o całe sekwencje genomowe. Wyniki badań potwierdziły, że plastomy europejskich gatunków *Calypogeia* mogą posłużyć jako superbarkoding. Jedynie *C. suecica* była identyfikowana jako dwa odrębne gatunki. Dużą zmienność osobniczą u tego gatunku zobrazowało również drzewo filogenetyczne, co może wskazywać na obecność dwóch odrębnych gatunków biologicznych o czym świadczy istnienie także specyficznych cech morfologicznych. Genom chloroplastowy *Calypogeia* był prawie 6 razy bardziej zmienny od genomu mitochondrialnego, który u wątrobowców jest raczej konserwatywny strukturalnie, ale też bardziej stabilny pod względem kolejności nukleotydów. Wśród badanych gatunków *Calypogeia* mitogenom okazał się zaskakująco zmienny. Jego różnorodność nukleotydowa (π) była ponad 2 razy wyższa niż wśród kryptycznych gatunków *Aneura pinguis*. Z tego też względu sprawdzono jego użyteczność jako tzw. „supermitobarkodingu”. Analizy oparte zarówno o barkoding gap jak i o drzewo filogenetyczne wykazały, że mitogenomy europejskich gatunków *Calypogeia* mogą być użyteczne w ich diagnostyce. Jedyna nieścisłość pojawiła się w identyfikacji *C. integristipula* i *C. muelleriana*. Ta ostatnia jest allopoliploidem, którego jednym z rodziców może być *C. integristipula*. Poszczególne osobniki na drzewie filogenetycznym, otrzymanym metodą bayesowską na podstawie sekwencji kodujących, są prawidłowo grupowane co do gatunku.

MOLECULAR DELIMITATION OF EUROPEAN LEAFY LIVERWORTS OF THE GENUS *CALYPOGEIA* BASED ON THE SUPER-BARCODING

Monika Ślipiko¹✉, Monika Szczecińska², Jakub Sawicki¹

¹ University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Botany and Nature Protection, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Poland

² University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Ecology and Environmental Protection, Plac Łódzki 3, 10-727 Olsztyn, Poland

✉ e-mail: monika.slipiko@uwm.edu.pl

Cryptic forms have been found among the European species of *Calypogeia*. The use of DNA barcoding for a species identification seems to be an appropriate method in such cases. However, in plants it has its limitations. Therefore super-barcoding based on entire genomic sequences were proposed. The results of the research confirmed that plastomes of European *Calypogeia* species can be used as a super-barcoding. Only *C. suecica* was identified as two separate species. The high individual variability in this species was also illustrated by the phylogenetic tree, which may indicate the presence of two separate biological species, as evidenced by the existence of specific morphological features. The *Calypogeia* plastid genome was almost 6 times more variable than the mitochondrial one, which in liverworts is rather structurally conserved, but also more stable in a nucleotide sequence. *Calypogeia* mitogenomes turned out to be surprisingly variable. Its nucleotide diversity (π) was more than 2 times higher than among the cryptic species of *Aneura pinguis*. For this reason, its usefulness was checked as the “super-mitobarcoding”. Analyses based on both the barcoding gap and the phylogenetic tree showed that the mitogenomes of the European *Calypogeia* species may be useful in their delimitation. The only inaccuracy appeared in the identification of *C. integristipula* and *C. muelleriana*. The latter is an allopolyploid whose one of the parents may be *C. integristipula*. Individuals on the phylogenetic tree, obtained on the basis of coding sequences by the Bayesian method, were correctly assigned to the species.

RÓŻNORODNOŚĆ MSZAKÓW EPIFITYCZNYCH CENTRALNEJ CZĘŚCI KONURBACJI KATOWICKIEJ

Mariusz Wierzgoń¹✉, Barbara Fojcik¹

¹Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

✉e-mail: mariuszwierzgon@gmail.com

W lasach miejskich, parkach, zabudowie luźnej oraz zabudowie zwartej wyznaczono po 50 powierzchni badawczych. Zinventaryzowano łącznie 3 632 drzewa przynależne do 71 taksonów. Na korze ponad połowy drzew stwierdzono obecność mszaków epifitycznych należących do 88 gatunków – 81 mchów i 7 wątrobowców. Największą różnorodność gatunkową epifitów odnotowano w lasach miejskich – 76, a najmniejszą w zabudowie zwartej – 39. Do grupy najczęściej występujących epifitów należały mchy *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium salebrosum* i *Lewinskya affinis*. Wśród odnotowanych epifitów znalazły się również gatunki regionalnie rzadkie *Anomodon viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Porella platyphylla* czy potwierdzony ponownie po niespełna 100 latach z Wyżyny Śląskiej – *Zygodon rupestris*. Po raz pierwszy na tym obszarze odnotowano występowanie mchów *Orthotrichum pulchellum*, *O. schimperi* oraz *Zygodon dentatus*. Wyniki sugerują, że część gatunków w ostatnich latach wyraźnie zwiększa częstość swojego występowania. Wśród nich można wymienić wątrobowce *Frullania dilatata* i *Radula complanata* oraz mchy takie jak *Pterigynandrum filiforme*, *Syntrichia latifolia*, *S. papillosa* oraz niektóre gatunki z rodziny Orthotrichaceae. Charakterystyczne dla brioflory epifitycznej centralnej części konurbacji katowickiej jest stosunkowo częste występowanie gatunków epifitycznych na korze drzew, w tym kilkukrotne stwierdzenie *Hedwigia ciliata*, epifitycznego mchu do niedawna nienotowanego na tym siedlisku w Polsce.

DIVERSITY OF EPIPHYTIC BRYOPHYTES IN THE CENTRAL PART OF THE KATOWICE CONURBATION

Mariusz Wierzgoń¹✉, Barbara Fojcik¹

¹University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

✉e-mail: mariuszwierzgon@gmail.com

Fifty research plots were designated each in urban forests, parks, loose and compact built-up areas. A total of 3,632 trees belonging to 71 taxa were inventoried. Epiphytic bryophytes were found on the bark of more than half of the trees. In total, 88 species of bryophytes were recorded – 81 mosses and 7 liverworts. The highest species diversity of epiphytes was recorded in urban forests – 76, and the smallest in densely built-up buildings - 39. The most common epiphytes were *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium salebrosum*, and *Lewinskya affinis*. The recorded epiphytes also include the regionally rare species *Anomodon viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Porella platyphylla*, and *Zygodon rupestris*, the species confirmed again after less than 100 years from the Silesian Upland. *Orthotrichum pulchellum*, *O. schimperi*, and *Zygodon dentatus* were found to be present in this area for the first time. The results suggest that some species have clearly increased their frequency in recent years. These include the liverworts *Frullania dilatata* and *Radula complanata* and mosses such as *Pterigynandrum filiforme*, *Syntrichia latifolia*, *S. papillosa* and some species of the Orthotrichaceae family. Characteristic of the epiphytic brioflora of the central part of the Katowice conurbation is the relatively frequent occurrence of epiphytic species on the bark of trees, including the multiple finding of *Hedwigia ciliata*, an epiphytic moss, until recently not recorded in this habitat in Poland.

Sekcja Dendrologiczna

Dendrology Section

NISKA WYDAJNOŚĆ REPRODUKCYJNA MOŻE ZAGRAŻAĆ POPULACJOM BRZOZY NISKIEJ (*BETULA HUMILIS*) W PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSCE

Agnieszka Bona¹✉, Katarzyna Jadwiszczak¹

¹ Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

✉ e-mail: a.bona@uwb.edu.pl

Tereny podmokłe są niezwykle cennymi rezerwuarami bioróżnorodności. Niestety, obszary podmokłe w Europie stale się kurczą, co skutkuje spadkiem liczebności populacji fauny i flory. Jednym z gatunków znajdujących się na polskiej czerwonej liście zagrożonych gatunków terenów podmokłych jest brzoza niska *Betula humilis* Schrk. Ponieważ zachowanie populacji jest silnie uzależnione od efektywnego rozmnażania płciowego, celem niniejszej pracy była analiza jakości nasion i pyłku w populacjach brzozy niskiej w porównaniu z wydajnością rozrodczą sympatrycznie rosnących brzoź drzewiastych: *B. pendula* i *B. pubescens*. W celu zbadania jakości pyłku przeprowadzono kiełkowanie ziaren pyłku *in vitro*. Jakość nasion oceniono na podstawie eksperymentów kiełkowania i badania stopnia rozwoju zarodka. Zdolność kiełkowania nasion brzozy niskiej była istotnie niższa w porównaniu z nasionami brzoź drzewiastych, co wynikało głównie z dużego udziału nasion pustych oraz nasion z nie w pełni rozwiniętym zarodkiem. Efektywność kiełkowania ziaren pyłku brzozy niskiej była istotnie niższa niż pyłku brzoź drzewiastych, co może zwiększać ryzyko zachodzenia zapylenia międzygatunkowych. Podsumowując, znaczące obniżenie jakości pyłku i nasion *B. humilis* w porównaniu z blisko spokrewnionymi brzozami drzewiastymi może zagrażać populacjom brzozy niskiej na terenach podmokłych w północno-wschodniej Europie.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach grantu nr 2016/23/N/NZ8/03054.

LOW REPRODUCTION EFFICIENCY MAY THREATEN SHRUB BIRCH (*BETULA HUMILIS*) POPULATIONS IN NORTH-EASTERN POLAND

Agnieszka Bona¹✉, Katarzyna Jadwiszczak¹

¹ University in Białystok, Faculty of Biology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

✉ e-mail: a.bona@uwb.edu.pl

Wetlands are extremely valuable reservoirs of biodiversity. Unfortunately, European wetlands have been constantly declining, leading to decrease of numerous fauna and flora populations. One of plant species included in Polish red list of threatened wetland species is the shrub birch *Betula humilis* Schrk. As the maintenance of population abundance depends strongly on effective sexual reproduction, the aim of this study was to analyse seed and pollen qualities in shrub birch populations in comparison with reproductive performance of sympatrically growing tree congeners: *B. pendula* and *B. pubescens*. To test pollen quality, *in vitro* germination of pollen grains was carried out. Seeds quality was assessed based on the germination experiments and embryo development examination. Shrub birch seed germination ability was significantly lower than that of tree birch seeds. Low germinability of *B. humilis* seeds resulted mainly from the high proportions of empty seeds and of seeds with partially developed embryos. The germinability of shrub birch pollen was significantly lower than that of tree birch pollen; thus, pollen swamping is likely to decrease *B. humilis* fitness. We conclude that qualitative pollen limitation and lowered seed quality of *B. humilis* compared to its widespread tree relatives may threaten its populations in north-eastern European wetlands.

This work was supported by the Polish National Science Centre under the grant No. 2016/23/N/NZ8/03054.

POWSTAWANIE FELLOGENU I ROZWÓJ PERYDERMY PODCZAS SEZONU WEGETACYJNEGO U KASZTANOWCA ZWYCZAJNEGO (*AESCULUS HIPPOCASTANUM*)

Anna Brzostowska¹✉, Elżbieta Myśkow¹, Edyta Gola¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, Zakład Biologii Rozwoju Roślin, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

✉ e-mail: anna.brzostowska@uwr.edu.pl

Wyspecjalizowana wtórna tkanka okrywająca – peryderma – jest tkanką szczególnie reprezentatywną dla roślin drzewiastych. Zapewnia głębiej położonym komórkom ochronę mechaniczną i termiczną, stanowiąc również barierę dla patogenów. Specyficzne właściwości komórek korka przekładają się na duże znaczenie tej tkanki dla człowieka – martwica korkowa (tzw. kora drzew) jest wykorzystywana w przemyśle winiarskim, budowlanym czy farmaceutycznym. Pomimo istotnej roli pełnionej w funkcjonowaniu rośliny oraz jej znaczenia jako surowca, peryderma pozostaje najbardziej enigmatyczną ze wszystkich tkanek roślinnych. Większość dotychczas prowadzonych badań koncentrowało się na cechach anatomicznych dojrzałej perydermy lub procesach związanych z biosyntezą suberyny. Wyniki naszych badań prezentują analizę zakładania fellogenu i kolejnych etapów rozwoju perydermy w ciągu sezonu wegetacyjnego u kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum*). Zmiany zachodzące w perydermie korelowano ze zmianami fenologicznymi kasztanowca oraz z aktywnością kambium i różnicowaniem tkanek przewodzących.

PHELLOGEN INITIATION AND PERIDERM DEVELOPMENT DURING A GROWING SEASON OF HORSE CHESTNUT (*AESCULUS HIPPOCASTANUM*) TREES

Anna Brzostowska¹✉, Elżbieta Myśkow¹, Edyta Gola¹

¹ University of Wrocław, Department of Plant Developmental Biology, Kanonia 6/8, 50-328, Wrocław, Poland

✉ e-mail: anna.brzostowska@uwr.edu.pl

The specialized secondary covering tissue, the periderm, is particularly representative for woody plants. It provides a mechanical and thermal protection for the inner cells, and forms a barrier for pathogens. Furthermore, the specific properties of cork cells account for the significance of this tissue for humans – trees' bark is used in the wine, building and pharmaceutical industries. Despite the importance of the periderm for the plant functioning and protection as well as its economic usage, this tissue remains the most enigmatic among all plant tissues. The majority of research focused on the anatomical features of the mature periderm or the processes related to the biosynthesis of suberin. In our research, we analyzed the process of phellogen initiation and successive stages of the periderm development during the growing season in horse chestnut, *Aesculus hippocastanum*. Developmental changes in the periderm were related to the tree phenology, the activity of cambium and differentiation of vascular tissues.

WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM NA BUDOWĘ I FUNKCJONOWANIE ROŚLIN DRZEWIASTYCH

Monika Czaja¹✉, Anna Kołton¹

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, ul. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

✉ e-mail: monika.czaja@urk.edu.pl

Problem zanieczyszczenia sztucznym światłem nocą (z ang. ALAN) staje się powszechnie dyskutowanym zagrożeniem ekologicznym. W związku z coraz powszechniejszym zastosowaniem technologii LED, oświetlenie miast staje się coraz bardziej wydajne, ale zarazem obejmuje coraz większe tereny. Negatywne efekty tego zjawiska zostały potwier-

dzony i są szeroko badane w przypadku zdrowia ludzi. Badania na coraz szerszą skalę są także podejmowane w zakresie wpływu zanieczyszczenia światłem na zachowania zwierząt, w tym liczne interakcje ekologiczne. Reakcje roślin na ten nowy czynnik stresowy, wciąż pozostają mało poznane. Przeprowadzone doświadczenia wykazały wpływ oświetlania roślin nocą na zmiany zarówno budowy jak i funkcjonowania roślin drzewiastych. W doświadczeniu obejmującym 8 gatunków drzewiastych, pod wpływem zanieczyszczenia światłem wykazano przyspieszenie pęknięcia pąków nawet o 10 dni (w przypadku *Acer campestre*) i przyspieszenie rozwoju liści nawet o 20 dni (w przypadku *Kerria japonica*) w porównaniu do kontroli, a także wykazano zaburzenia wiosennej gospodarki węglowodanów u większości badanych gatunków. Ponadto, analizując grubości blaszek liściowych klonu (*A. pseudoplatanus*) oraz dławisza (*C. orbiculatus*), zaobserwowano zmniejszenie wielkości blaszek liściowych przy jednoczesnym zwiększeniu ich grubości pod wpływem oświetlania roślin nocą. Wymienione zmiany związane z nocnym oświetlaniem roślin mogą mieć daleko idące konsekwencje dla całych ekosystemów.

THE INFLUENCE OF LIGHT POLLUTION ON WOODY PLANTS STRUCTURE AND FUNCTIONING

Monika Czaja¹✉, Anna Kołton¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Faculty of Biotechnology and Horticulture, 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

✉ e-mail: monika.czaja@urk.edu.pl

The problem of artificial light pollution at night (ALAN) is becoming a widely discussed ecological threat. Due to the increasing use of LED technology, urban lighting is becoming more and more efficient, but at the same time it covers more and more areas. The negative effects of this phenomenon have been confirmed and are extensively studied in the case of human health. Increasingly, research is also undertaken on the effects of light pollution on animal behavior, including numerous ecological interactions. Plant responses to this new stress factor remain little studied. The conducted experiments showed the effect of lighting plants at night on changes in structure and function of woody plants. In an experiment involving 8 woody species, light pollution showed an acceleration of bud breakage by up to 10 days (in the case of *Acer campestre*) and an acceleration of leaf development by up to 20 days (in the case of *Kerria japonica*) compared to the control, and also showed disturbances in the spring economy carbohydrates in most of the species studied. Moreover, when analyzing the thickness of the maple (*A. pseudoplatanus*) and choke (*C. orbiculatus*) leaf blades, a reduction in the size of the leaf blades was observed with a simultaneous increase in their thickness under the influence of lighting the plants at night. The above-mentioned changes related to the night lighting of plants may have far-reaching consequences for the entire ecosystems.

CZY GALAS TO JESZCZE JEST ROŚLINA?

Marian Giertych¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

e-mail: giertych@man.poznan.pl

Galasy są wyspecjalizowanymi strukturami, zbudowanymi z tkanek roślinnych. Powstają w wyniku sygnałów pochodzących od innych organizmów (owadów, roztoczy, nicieni), na różnych organach roślin, od kwiatów począwszy, a na korzeniach skończywszy. Organizmy je tworzące są najczęściej monofagami, a miejsce ich powstania, wielkość, kształt, kolor itd. są charakterystyczne dla gatunku galasotwórcy. Duża specyficzność gatunkowa skłoniła wielu badaczy do uznania galasów, zgodnie z koncepcją Dawkinsa, za przykład rozszerzonego fenotypu. Dopóki jednak nie zostanie rozpoznany mechanizm tworzenia galasów, trudno jest stwierdzić czy ta koncepcja jest słuszna. Do tego potrzebne byłoby udowodnienie, że kształt, kolor, skład chemiczny galasów ma korzystne dla galasotwórców oddziaływanie selekcyjne. Wiadomo, że galasy zbudowane są z tkanek roślinnych: miękiszowej, przewodzącej, okrywającej. Komórki galasów mają charakterystyczną dla roślin budowę – celulozową ścianę komórkową, duże

wakuole i plastydy. Epiderma jednak najczęściej jest pozbawiona aparatów szparkowych, dlatego możliwość prowadzenia wymiany gazowej i fotosyntezy jest znacznie ograniczona, nawet u galasów zawierających chlorofil. Galasy korzystają w pełni ze składników odżywczych i węglowodanów dostarczanych im przez organy gospodarza i stanowią bardzo silnego odbiorcę tych składników. Badania wykazały, że owad jest w stanie dokończyć rozwój, nawet gdy zostaną przecięte nerwy blaszki liściowej, na której są posadowione galasy.

IS GALL STILL A PLANT?

Marian Giertych¹✉

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉ e-mail: giertych@man.poznan.pl

Galls are specialized structures made of plant tissues. They arise as a result of signals from other organisms (insects, mites, nematodes), on various plant organs, from flowers to roots. The organisms that cause them are most often monophages, and the place of their formation, size, shape, color, etc., is characteristic of the gall-maker species. High species specificity prompted many researchers to consider galls, in line with Dawkins' concept, as an example of an extended phenotype. However, until the mechanism of the formation of galls is deciphered, it is difficult to say whether this concept is correct. For this, it would be necessary to prove that the shape, color and chemical composition of the galls have a selective effect beneficial for the galls. It is known that galls are made of plant tissues: parenchyma, conductive, and covering. Gall cells have a structure characteristic of plants - cellulose cell wall, large vacuoles and plastids. However, the epidermis is most often devoid of stomata, therefore the possibility of gas exchange and photosynthesis is significantly limited, even in galls containing chlorophyll. The galls take full advantage of the nutrients and carbohydrates supplied to them by the host organs and are a very powerful recipient of these nutrients. Studies have shown that insects are able to complete their development even when veins of the leaf blade on which the galls are placed are cut.

RÓŻNORODNOŚĆ GENETYCZNA I MORFOLOGICZNA EUROPEJSKICH PRZEDSTAWICIELI RODZAJU *BETULA* L.

Katarzyna Jadwiszczak¹✉, Agnieszka Bona¹

¹ Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

✉ e-mail: kszalaj@uwb.edu.pl

W Europie występują cztery gatunki w rodzaju *Betula* L. Są to dwa gatunki drzewiaste (*Betula pendula*, *Betula pubescens*) oraz dwa gatunki krzewiaste (*Betula humilis*, *Betula nana*). Brzozy drzewiaste wykazują szeroką tolerancję ekologiczną, dlatego też są pospolite na prawie całym kontynencie, brzozy krzewiaste występują głównie w północnej części Europy. Jednak *B. humilis* i *B. nana* jako relikty glacialne tworzą także izolowane populacje na południe od Fennoskandii i Syberii. Populacje brzoź charakteryzują się zazwyczaj znacznym poziomem zmienności genetycznej, chociaż niektóre małe populacje *B. humilis* i *B. nana* w Europie Środkowej wykazują oznaki spadku zmienności genetycznej, co jest następstwem ich izolacji geograficznej i działania dryfu genetycznego. Znaczący udział alleli prywatnych w jądrowych loci mikrosatelitarnych w polskich populacjach *B. nana* może sugerować ich niezależną ewolucję. Różne gatunki brzoź często występują sympatrycznie, co może prowadzić do międzygatunkowej wymiany genów i tworzenia potomstwa hybrydowego. Stąd też, hybrydyzacja jest często uznawana za jeden z głównych czynników wpływających na zróżnicowanie genetyczne i morfologiczne brzoź, chociaż czasami nie jest możliwe rozpoznanie osobnika mieszańcowego. Analizy molekularne wykazały, że brzozy nietypowe: *B. obscura*, *B. carelica*, *B. carpatica* i *B. oycoviensis* nie mają pochodzenia hybrydowego. Wszystkie te formy reprezentują raczej zmienność wewnątrzgatunkową pospolitych *B. pendula* lub *B. pubescens*.

GENETIC AND MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF THE EUROPEAN REPRESENTATIVES OF THE BETULA L. GENUS

Katarzyna Jadwiszczak¹✉, Agnieszka Bona¹

¹ University of Białystok, Faculty of Biology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

✉ e-mail: kszalaj@uwb.edu.pl

In Europe, there are four confirmed species belonging to the genus *Betula* L. These are two birch tree species (*Betula pendula*, *Betula pubescens*) and two shrub species (*Betula humilis*, *Betula nana*). Tree birches, having wide ecological scale, are common throughout the almost entire continent, while shrub birches are mainly restricted to the northern parts of Europe; however, *B. humilis* and *B. nana* as glacial relicts are also found in isolated locations south to Fennoscandia and Siberia. Birch populations usually represent the substantial genetic diversity, although some small central European stands of *B. humilis* and *B. nana* show signs of genetic variation decrease, which is a consequence of geographical isolation and genetic drift. Significant contribution of private alleles in the nuclear microsatellite loci in the Polish populations of *B. nana* can imply their independent evolution. Birch species often co-occur in the sympatric populations, where they can exchange genes and form hybrid progeny. Thus, interspecific hybridisation is often considered as one of the main factors influencing genetic and morphological diversity of particular taxa, although sometimes it is not possible to recognise mixed individual. Molecular analyses revealed that atypical birch forms: *B. obscura*, *B. carelica*, *B. carpatica* and *B. oycoviensis* are not of a hybrid origin, they represent rather intraspecific variation of the widespread *B. pendula* or *B. pubescens*.

ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA WYBRANYCH DRZEWOSTANÓW NASIENNYCH SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) W POLSCE

Martyna Lasek¹✉, Witold Wachowiak², Weronika Żukowska¹, Daniel Chmura¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

² Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: mlasek@man.poznan.pl

Procesy selekcyjne w odpowiedzi na działanie czynników środowiskowych prowadzą do powstania lokalnych ekotypów charakteryzujących się odmiennymi fenotypami i najlepszym dostosowaniem w danym środowisku. Taka lokalna adaptacja jest jedną z kluczowych cech organizmów żywych, będących pod silną presją zmian środowiskowych. Wiedza o rozmieszczeniu neutralnej i adaptacyjnej zmienności genetycznej populacji w zasięgu występowania gatunków jest niezbędna dla opracowania skutecznych strategii ochrony, zarządzania i hodowli drzew leśnych. W prezentowanych badaniach wykorzystaliśmy zmienność rejonów niekodujących genomu do oceny wzajemnych relacji genetycznych pomiędzy ekotypami sosny zwyczajnej reprezentującymi jedne z najstarszych i najcenniejszych gospodarczo stanowisk tego gatunku w Polsce. Uzyskane dane porównaliśmy do zmienności tych samych markerów w populacji referencyjnych z szerokiego zasięgu występowania gatunku w Europie i Azji. Uzyskane wyniki pozwalają na lepsze zrozumienie korelacji pomiędzy zmiennością genetyczną i zróżnicowaniem ekotypów przyczyniając się do opracowania skutecznych strategii zarządzania populacjami, znajdującymi się pod silną presją postępujących zmian środowiskowych.

Prezentowane badania są finansowane przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2020/37/B/NZ9/01496).

GENETIC VARIANT OF SELECTED SEED ORCHARDS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN POLAND

Martyna Lasek¹✉, Witold Wachowiak², Weronika Żukowska¹, Daniel Chmura¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Science, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

² Adam Mickiewicz University in Poznan, Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉ e-mail: mlasek@man.poznan.pl

Selection processes in response to environmental factors lead to the formation of local ecotypes characterized by different phenotypes and the best fitness in a given environment. Such a local adaptation is one of the key feature of living organisms, being under strong pressure of environmental changes. Knowledge about the distribution of neutral and adaptive genetic variability of populations within the range of species distribution is essential to elaborate effective strategies for the protection, management and cultivation of forest trees. In the presented research we used the variability of the non-coding regions of the genome to assess the mutual genetic relationships between the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecotypes representing one of the oldest and most economically valuable localities of this species in Poland. We compared the obtained data to the variability of the same markers in reference populations from a wide range of species occurrence in Europe and Asia. The obtained results allow for a better understanding of the correlation between genetic variability and ecotype diversity, contributing to the development of strategies for effective management of populations under strong pressure of progressive environmental changes.

The presented research is financed by the National Science Center (UMO- 2020/37/B/NZ9/01496).

CO DANE MOLEKULARNE MÓWIĄ NAM O ZMIENNOŚCI GENETYCZNEJ, HISTORII POPULACJI I PRZYSZŁOŚCI ZAGROŻONEJ SOSNY BŁOTNEJ (*PINUS ULIGINOSA* N.)?

Bartosz Łabiszak¹✉, Witold Wachowiak¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: bartosz.labiszak@amu.edu.pl

Podjęcie działań z zakresu ochrony gatunkowej jest obecnie kluczowe, z uwagi na dramatyczne tempo utraty bioróżnorodności na świecie. Spadek zmienności genetycznej może mieć szczególnie dotkliwe konsekwencje dla ekosystemów i gatunków leśnych. Ocena zmienności genetycznej oraz badanie mechanizmów demograficznych, ekologicznych i ewolucyjnych wpływających na strukturę populacji może znacznie poprawić nasze przewidywania dotyczące reakcji drzew na zmiany środowiskowe, zwłaszcza gatunków odznaczających się niewielkimi i izolowanymi populacjami, takimi jak sosna błotna (*Pinus uliginosa* N.). Zasięg tego gatunku ograniczony jest do kilku stanowisk w Europie Środkowej, a z uwagi na postępujące wraz ze zmianami klimatycznymi osuszenie torfowisk wysokich, będących naturalnym siedliskiem tego gatunku, ryzyko jego wyginięcia stanowi realne zagrożenie. W badaniach wykorzystaliśmy zmienność rejonów jądrowego, plastydowego i mitochondrialnego DNA populacji sosny błotnej i polimorfizmu tych samych rejonów u taksonów referencyjnych. Analiza danych genetycznych z wykorzystaniem metod modelowania biologicznego pozwoliła na określenie: wpływu izolacji geograficznej na kształtowanie struktury populacji sosny błotnej, wpływu czynników demograficznych na poziom zmienności genetycznej tego gatunku oraz weryfikację hipotezy o hybrydowym pochodzeniu tego gatunku.

INISTIGHT FROM MOLECULAR DATA INTO GENETIC DIVERSITY, POPULATION HISTORY AND FUTURE OF ENDANGERED PEAT-BOG PINE (*PINUS ULIGINOSA* N.)

Bartosz Łabiszak¹✉, Witold Wachowiak¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉ e-mail: bartosz.labiszak@amu.edu.pl

The conservation efforts became now more important than ever, given that current species extinction rates vastly exceed average background rates. As an outcome of numerous threats, loss of genetic diversity may lead to particularly severe consequences for forest ecosystems. Assessments of genetic variation and examination of demographic, ecological and evolutionary mechanisms influencing population structure, may vastly improve our predictions and likely responses of tree species to environmental changes, especially threatened species with small and isolated populations such as a peat bog pine (*Pinus uliginosa* N.). The current geographic range of peat bog pine is restricted to a few well-known, isolated stands in Central Europe. Destruction of its primary habitat by drying out of the bog areas is currently accelerated by climatic changes, which poses a severe threat to its extinction. Here, we utilized polymorphism data from nuclear, plastid, and mitochondrial genomes obtained from several populations of peat bog pine, as well as reference populations of its close relatives. By analyzing genetic data with the use of population genomics and biological modelling methods, we: assessed the influence of geographic isolation on the contemporary genetic structure of peat bog pine; tracked the relationship between demographic changes and the level of genetic variation in *P. uliginosa*; addressed the hypotheses regarding the putative hybrid origin of the species.

DRZEWY POMNIKOWE PARKU KRAJOBRAZOWEGO PUSZCZA ZIELONKA

Bartłomiej Meres¹✉, Marlena Baranowska², Dominika Rutkowska², Artur Golis³

¹ Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. J. H. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Hodowli Lasu, ul. Wojska Polskiego 71a, 60-625 Poznań, Polska

³ Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Wielkopolskiego, ul. Piekary 17, 61-823 Poznań, Polska

✉ e-mail: barmer@amu.edu.pl

W Polsce ochronę drzew w formie pomników przyrody wprowadzono w 1949 r. Obecnie 94% wszystkich pomników przyrody w Polsce stanowią drzewa. Celem pracy była inwentaryzacja pomników przyrody w Parku Krajobrazowym Puszcza Zielonka (bez otuliny). W trakcie prac korzystano z Banku Danych o Lasach i Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska. Inwentaryzację przeprowadzono w październiku 2019 r. Mierzono obwód każdego drzewa pomnikowego (instrukcja pomiaru – Rejestr Polskich Drzew Pomnikowych), wysokość (wysokościomierz Suunto). Pomniki oznaczano w GPS-ie, dane wprowadzono do programu geoinformacyjnego QGIS. Notowano obecność tabliczek urzędowych. Stan drzew oceniano wg skali Kubackiego i Zbroińskiego (1989). Zinwentaryzowano 138 pomników, w tym 93% drzew liściastych (dominacja – 49 szt. *Quercus robur*), 61%, z nich miało tabliczki. Zinwentaryzowano dwie pomnikowe aleje i 11 zgrupowań pomników. Pojedyncze pomniki stanowiły największą liczbę zinwentaryzowanych drzew (74%). Największy obwód (636 cm) miał *Quercus petraea* (Dąbrówka Kościelna). Najwyższa (31 m) była *Pinus sylvestris* (Wronczyn), 17 drzew było martwych. Ogólny stan zdrowotny drzew pomnikowych był dobry. Należy uzupełnić brakujące tabliczki i dokonać niezbędnej pielęgnacji drzew. Należy zweryfikować błędne dane o pomnikach przyrody zawarte w rejestrze GDOŚ.

MONUMENT TREES OF THE ZIELONKA FOREST LANDSCAPE PARK

Bartłomiej Meres¹✉, Marlena Baranowska², Dominika Rutkowska², Artur Golis³

¹ The Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in Poznań, J. H. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Poland

² Poznań University of Life Sciences, Department of Silviculture, Wojska Polskiego 71a, 60-625 Poznań, Poland

³ Landscape Parks Complex of the Wielkopolska Region, Piekary 17, 61-823 Poznań, Poland

✉ e-mail: barmer@amu.edu.pl

In Poland, the protection of trees in the form of nature monuments was introduced in 1949. Currently, 94% of all natural monuments in Poland are trees. The aim of the work was to make an inventory of nature monuments in the Puszcza Zielonka Landscape Park (without buffer zone). The Forest Data Bank and the Central Register of Nature Protection Forms of the General Directorate for Environmental Protection were used. The inventory was carried out on October 2019. The circumference of each monument tree was measured (measurement instructions – Register of Polish Monument Trees), and the height (Suunto). Monuments were marked in GPS, the data was entered into the geoinformation program QGIS. The presence of official plates was noted. The condition of the trees was assessed according to the Kubacki and Zbroiński scale (1989). 138 monuments were inventoried, including 93% of deciduous trees (dominance – 49 *Quercus robur*), 61% of them had plaques. Two monumental avenues and 11 groupings of monuments were inventoried. Single monuments constituted the largest number of trees in the inventory (74%). *Quercus petraea* (Dąbrówka Kościelna) had the greatest circumference (636 cm). The highest (31 m) was *Pinus sylvestris* (Wronczyn), 17 trees were dead. The general health condition of the monument trees was good. The missing plates should be replaced and the necessary tree care should be taken. Incorrect data on natural monuments contained in the GDOŚ register should be verified.

NIETYPOWE KAMBIA JAKO WYRAZ PLASTYCZNOŚCI ROZWOJOWEJ

Elżbieta Myśkow¹✉, Edyta Gola¹, Adrianna Nowak¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, Zakład Biologii Rozwoju Roślin, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

✉ e-mail: elzbieta.myskow@uwr.edu.pl

Powstawanie budowy wtórnej u roślin drzewiastych jest wynikiem działalności dwóch merystemów – kambium i fellogenu, dających początek wtórnym tkankom przewodzącym i okrywającym. U większości roślin o typowym przyroście wtórnym ciągły cylinder kambium powstaje z prokambium zlokalizowanego w wiązkach przewodzących oraz z leżących pomiędzy nimi komórek miękiszowych. U niektórych gatunków roślin, zwłaszcza lian, efektem przystosowania do warunków życia są modyfikacje typowego sposobu zakładania kambium i jego aktywności, skutkujące zastępowaniem pierwotnego, inicjalnego pierścienia kambium przez nowe cylindry tkanki merystematycznej. Plastyczność zakładania i funkcjonowania kambium znajduje swoje odzwierciedlenie w zmienionym rozmieszczeniu tkanek przewodzących, tym samym wpływając na właściwości mechaniczne organów. Niewiele wiadomo na temat rozwojowych mechanizmów powstawania tej nietypowej budowy wtórnej. Prowadzone przez nas badania mają na celu poznanie specyficzności rozwoju kambium anomalnego, ze szczególnym uwzględnieniem kambium wielokrotnego, oraz mechanizmów rozwojowych leżących u podstaw tworzenia nietypowej budowy wtórnej.

ATYPICAL CAMBIA AS A ILLUSTRATION OF PLAN DEVELOPMENTAL PLASTISITY

Elżbieta Myśkow¹✉, Edyta Gola¹, Adrianna Nowak¹

¹ University of Wrocław, Department of Plant Developmental Biology, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

✉ e-mail: elzbieta.myskow@uwr.edu.pl

The secondary growth of the woody plants is an outcome of the activity of two lateral meristems, cambium and phellogen, which gives rise to the secondary conducting and protective tissues, respectively. In the majority of plants with a typical secondary growth, the continuous cylinder of cambium is formed by the procambium located in vascular

bundles and by the interfascicular parenchyma cells. In some species, including climbing lianas, adaptation to a specific life-style can affect the typical pattern of cambium formation and its further activity resulting in the replacement of the initial cambial cylinder by new multiple meristematic rings. This plasticity in the cambium formation and activity is mirrored in the arrangement of the derivative secondary vascular tissues leading to the changes in the mechanical properties of organs. Not much is however known about the mechanisms governing such atypical cambia development. Our studies aim to shed light into the specificity of atypical cambium development, with special focus on multiple cambia and the underlying cellular mechanisms of atypical secondary growth.

RODZIMA CZY OBCA? GENEZA WYSTĘPOWANIA KŁOKOCZKI POŁUDNIOWEJ *STAPHYLEA PINNATA* L. W POLSCE

Łukasz Piechnik¹✉, Przemysław Kurek², Tomasz Wójcik³

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk; Grupa Ekologii Funkcjonalnej i Ewolucyjnej, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

² Uniwersytet im. Adama Mickiewicza; Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

³ Uniwersytet Rzeszowski, Zakład Ochrony Przyrody i Ekologii Krajobrazu, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Polska,

✉ e-mail: l.piechnik@botany.pl

Kłokoczka południowa *Staphylea pinnata* L. była związana z kulturą plemion celtyckich, słowiańskich i germańskich. Prawdopodobnie ze względu na spektakularny kształt i wielkość kwiatów oraz owoców krzew ten był używany przez ludzi w trakcie obrzędów religijnych. Do dziś wiele stanowisk kłokoczki znajduje się w miejscu pradziejowych osad. Drewna kłokoczki używano do celów użytkowych, a z nasion tej rośliny wykonywano biżuterię i różańce. Ze względu na wielorakie zastosowania i wartość ozdobną krzewy kłokoczki południowej były często wykopywane z naturalnych stanowisk i sadzone w pobliżu siedzib ludzkich. Wraz z naturalnymi migracjami ludzkimi związanymi ze zmianą klimatu, nasiona, i być może młode rośliny, były prawdopodobnie przenoszone przez ludzi na znaczne odległości. Pochodzenie kłokoczki południowej w Polsce nie jest jeszcze w pełni poznane. Rodzaj *Staphylea* pojawił się w Polsce w starszym miocenie i ustąpił podczas zlodowaceń plejstoceńskich. Brak materiału paleobotanicznego z czwartorzędu i jednocześnie znaleziska we wczesnośredniowiecznym materiale archeologicznym wskazują na niedawny (2500–1000 lat temu) powrót kłokoczki na obszary leżące na północ od Karpat. Można przypuszczać, że krzew ten w naturalny sposób migrował do południowej Polski drogami podobnymi do innych gatunków flory subśródlądowej. Nie można jednak wykluczyć antropogenicznego pochodzenia przynajmniej części polskiej populacji gatunku.

NATIVE OR FOREIGN? THE GENESIS OF THE EUROPEAN BLADDERNUT *STAPHYLEA PINNATA* L. IN POLAND

Łukasz Piechnik¹✉, Przemysław Kurek², Tomasz Wójcik³

¹ W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences; Functional and Evolutionary Ecology Group, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

² Adam Mickiewicz University; Department of Plant Ecology and Environmental Protection, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

³ University of Rzeszów, Department of Nature Conservation and Landscape Ecology, Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland

✉ e-mail: l.piechnik@botany.pl

European bladder nut *Staphylea pinnata* L. was associated with the Celtic, Slavic, and Germanic cultures. It is probably because of the spectacular shape and size of its flowers and fruits that the shrub was worshiped. It was used in religious rites. Still nowadays many of bladder nut localities are found on or near former human settlements. Wood of bladder nut was used for utility and jewellery and rosaries were made from bladder nut seeds. Some of these customs are still cultivated in some regions of Central Europe. Due to its multiple uses and ornamental value, bladder nut

shrubs were often dug out from their natural sites and planted near human settlements. Along with natural population migrations associated with climate change, seeds and young plants were often moved by humans over considerable distances. The origin of bladdernut in Poland is not yet fully understood. The genus *Staphylea* appeared in Poland in the older Miocene and gave way during the Pleistocene glaciations. The lack of palaeobotanical material from the Quaternary and some finds in early medieval archaeological material, indicates a recent (2500–1000 years ago) return of bladdernut to the area north of the Carpathians. We can suppose that this shrub naturally migrated to southern Poland via routes similar to other species of submediterranean flora. However, an anthropogenic origin of at least part of the Polish population cannot be excluded.

ANALIZA DYNAMIKI PRZEPŁYWU GENÓW W NATURALNEJ POPULACJI TOPOLI CZARNEJ

Dominika Robak¹✉, Błażej Wójkiewicz¹, Andrzej Lewandowski¹, Weronika Żukowska¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉ e-mail: drobak@man.poznan.pl

Topola czarna (*Populus nigra* L.) jest głównym składnikiem lasów łęgowych, niezwykle ważnym zarówno pod względem ekologicznym, jak i ekonomicznym. Niestety, wielowiekowa działalność człowieka oraz brak naturalnych odnowień doprowadziły do zubożenia liczebności osobników tego gatunku. Celem badań była analiza dynamiki przepływu genów u topoli czarnej poprzez ocenę puli genowej siewek wyhodowanych z nasion zebranych z dwóch drzew matecznych będących częścią naturalnej populacji gatunku w okolicach Brzegu Dolnego. Ta populacja znajduje się w pobliżu plantacji topoli kanadyjskiej (męskiej odmiany ‘Robusta’). Wstępne analizy zostały wykonane z wykorzystaniem polimorfizmu 11 mikrosatelitarnych loci jądrowego DNA. Uzyskane wyniki wskazują na utrzymujący się wysoki poziom zmienności genetycznej populacji siewek. Analiza grupowania wykazała, że pula genowa nasion jednej z matek różni się od puli genowej populacji rodzicielskiej. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość występowania pewnych zaburzeń w przepływie genów, które mogą wpłynąć na przekształcenie pierwotnej puli genowej populacji rodzicielskiej. Ustalenie ich przyczyny wymaga jednak przeprowadzenia dodatkowych badań w kolejnych latach.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2021/41/B/NZ9/00722).

ANALYSIS OF THE GENE FLOW DYNAMICS IN THE NATURAL POPULATION OF BLACK POPLAR

Dominika Robak¹✉, Błażej Wójkiewicz¹, Andrzej Lewandowski¹, Weronika Żukowska¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Science, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉ e-mail: drobak@man.poznan.pl

Black poplar (*Populus nigra* L.) is the main component of riparian forests, extremely important both from an ecological and economic point of view. Unfortunately, centuries-long human activity and the lack of natural regeneration have led to the decrease in the population size of this species. The aim of the research was to analyze the gene flow dynamics in black poplar by assessing the gene pool of seedlings grown from seeds collected from two mother trees that are part of the natural population near Brzeg Dolny. This population is located near the Canadian poplar plantation (male ‘Robusta’ variety). Initial analyzes were performed based on the polymorphism of 11 nuclear microsatellite markers. The obtained results indicate a sustained high level of genetic variation in the seedling populations. The clustering analysis showed that the gene pool of seeds from one of the mother trees differs from the gene pool of the parental population from Brzeg Dolny. The obtained results suggest the possibility of the occurrence of certain disturbances in gene flow, which may lead to the transformation of the original gene pool of the parental population. Determining their cause, however, requires additional research in the following years.

The research was funded by the Polish National Science Centre (grant no. 2021/41/B/NZ9/00722).

ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZU ORAZ LIPOFINYCH PRZECIWUTLENIACZY W OLEJU Z ORZESZKÓW GRABU POSPOLITEGO *CARPINUS BETULUS* L.

Aleksander Siger¹, Wojciech Antkowiak²✉

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Biochemii i Analizy Żywności, ul. Mazowiecka 48, 60-623 Poznań, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Botaniki, ul. Wojska Polskiego 71 c, 60-625 Poznań, Polska

✉ e-mail: wojciech.antkowiak@up.poznan.pl

Owoce graba jest oskrzydłony orzeszek długości 5–10 mm, który swe ostateczne rozmiary osiąga w połowie lipca. W sierpniu jeden z dwóch zawiązków nasion kontynuuje wzrost, a drugi zanika. Zarodek osiąga ostateczne rozmiary we wrześniu, dając finalnie nasiono bezbielmowe. Dojrzewania owoców przebiega w październiku. Średnia masa 1000 dojrzałych orzeszków wynosi około 45 g. W zebranych do badań w lipcu 2021 r. orzeszkach stwierdzono zawartość tłuszczu na poziomie 15,29%. W otrzymanym oleju przeanalizowano zawartość lipofilnych antyoksydantów: zawartość karotenoidów w przeliczeniu na b-karoten wynosiła 6,81 mg/100 g oleju, a w przypadku tokochromanoli wykazano obecność czterech homologów tokoferoli (α -, β -, γ - i δ -T). Sumaryczna zawartość tokoferoli wynosiła 172,09 mg/100 g oleju. Olej charakteryzował się najwyższą zawartością homologu α -T (162,45 mg/100 g oleju), który stanowił 94,4% całkowitej zawartości tokoferoli. Homolog ten cechuje się najwyższą aktywnością biologiczną wśród związków witaminy E aktywnych. Zawartość pozostałych homologów nie przekraczała 5 mg/100 g oleju. Zawartość tych homologów wynosiła odpowiednio: dla β -T – 2,77 mg/100 g oleju (1,6%); γ -T – 4,82 mg/100 g oleju (2,8%); δ -T – 2,05 mg/100 g oleju (1,2%). W badanym oleju nie wykazano obecności tokotrienoli. Podsumowując: owoce *Carpinus betulus* ze względu na zawartość tłuszczu i bardzo wysoką zawartością związków bioaktywnych można rozważyć jako potencjalny surowiec do produkcji oleju.

THE CONTENT OF FAT AND THE LIPOPHILIC ANTIOXIDANTS IN THE OIL FROM COMMON HORNBEAM NUTS *CARPINUS BETULUS* L.

Aleksander Siger¹, Wojciech Antkowiak²✉

¹ Poznań University of Life Science, Department of Biochemistry and Food Analysis, Mazowiecka 48, 60-623 Poznań, Poland

² Poznań University of Life Sciences, Department of Botany, Wojska Polskiego 71 c, 60-625 Poznań, Poland

✉ e-mail: wojciech.antkowiak@up.poznan.pl

The fruit of *C. betulus* is a 5–10 mm long small nut, partially surrounded by a three-pointed leafy involucre about 5 cm long. The nut reaches its final size in mid-July. In August, one of the two seeds continues to grow and the other one is fading away. The embryo reaches its final size in September, forming an exalbuminous seed. Fruit mature takes place in October. The mean mass of a thousand ripe nuts is about 45 g. For the purpose of these research the nuts were collected in July 2021. A 15.3% fat level was identified. In the extracted oil, the content of lipophilic antioxidants was analyzed. The content of carotenoids in terms of b-carotene was 6.8 mg/100 g of oil. The analysis of tocopherols revealed the presence of four tocopherol homologues (α -, β -, γ - and δ -T). The total content of tocopherols was 172.1 mg/100 g of oil. The oil had the highest content of the α -T homologue (162.5 mg/100 g of oil), which accounted for 94.4% of the total content of tocopherols. This homologue has the highest biological activity among active vitamin-E compounds. The content of the others homologues did not exceed 5 mg/100 g of oil. The content of these homologues was respectively: for β -T – 2.8 mg/100 g of oil (1.6%); γ -T – 4.8 mg/100 g of oil (2.8%); δ -T – 2.1 mg/100 g of oil (1.2%). No tocotrienols were found in the tested oil. To sum up: the fruit of *C. betulus*, due to its fat content and very high content of bioactive compounds, can be considered as a potential raw material for the production of oil.

OCENA ZMIENNOŚCI WYBRANYCH CECH FENOLOGICZNYCH POCHODZEŃ JARZĘBU BREKINII NA POWIERZCHNIACH JEDNODRZEWOWYCH W NADLEŚNICTWACH SYCÓW I JAMY

Małgorzata Sułkowska¹✉, Vasyl Mohytych¹

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Hodowli i Genetyki Drzew Leśnych, Sękocin Stary,
ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, Polska

✉ e-mail: M.Sulkowska@ibles.waw.pl

Celem badań była ocena zmienności wybranych cech fenologicznych pochodzeń jarzębu brekinii (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) na powierzchniach jednodrzewowych założonych wiosną 2012 r. w nadleśnictwach Syców i Jamy. Badaniami objęto stosunkowo rzadki i podlegający ochronie gatunek jakim jest jarząb brekinia. Drewno brekinii jest surowcem bardzo cennym ekonomicznie i poszukiwanym w wielu krajach Europy. Na powierzchniach doświadczalnych wykonano obserwacje fenologiczne poszczególnych pochodzeń i rodów. Oszacowano podstawowe parametry statystyczne oraz interakcje genotyp \times środowisko badanych populacji drzew. Wyniki analizy wariancji stadium wiosennego rozwoju pąków oraz stadium jesiennego przebarwienia liści w latach 2019–2021 wykazały istotne statystycznie różnice między powierzchniami pod względem wyżej wymienionych cech. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zróżnicowanie pomiędzy powierzchniami zależy od terminu obserwacji oraz warunków klimatycznych na każdej z powierzchni. W zależności od badanej cechy, rody można podzielić na dwie grupy: stabilne, których wartości w rankingu nie zmieniają się lub zmieniają się nieznacznie w zależności od roku obserwacji, oraz mniej stabilnie, których pozycja w rangowaniu dość mocno zmienia się w zależności od roku obserwacji.

ASSESSMENT OF THE VARIABILITY OF SELECTED PHENOLOGICAL FEATURES OF THE WILD SERVICE TREE POPULATIONS ON THE SINGLE-TREE PLOTS IN THE SYCÓW AND JAMY FOREST DISTRICTS

Małgorzata Sułkowska¹✉, Vasyl Mohytych¹

¹ Forest Research Institute, Department of Silviculture and Genetics of Forest Trees, Sękocin Stary,
Braci Leśnej 3, Poland 05-090 Raszyn

✉ e-mail: M.Sulkowska@ibles.waw.pl

The aim of the study was to assess the variability of selected phenological features of the wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) populations on single-tree plots established in spring 2012 in the Syców and Jama Forest Districts. The research covered a relatively rare and protected species, which is the service tree. Wild service tree is a very valuable material in economic terms and is sought in many European countries. On the experimental plots, phenological observations of individual populations and families were performed. The basic statistical parameters and genotype \times environment interactions of the studied tree populations were estimated. The results of the analysis of variance of the spring bud burst flushing and the autumn growth cessation in 2019–2021 showed statistically significant differences between the plots in terms of the above-mentioned features. On the basis of the obtained results, it can be concluded that the differentiation between the plots depends on the time of observation and the climatic conditions on each of the sites. Depending on the examined feature, the families can be divided into two groups: stable, whose values in the ranking do not change or change slightly depending on the year of observation, and less stable, whose rank in ranking changes quite significantly depending on the year of observation.

RELACJE GENETYCZNE POMIĘDZY SPOKREWNIONYMI GATUNKAMI SOSEN NA TERENIE BŁĘDNYCH SKAŁ W SUDETACH

Sebastian Szczepański¹✉, Bartosz Łabiszak¹, Witold Wachowiak¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: sebastian.szczepanski@amu.edu.pl

SNaPshot to metoda pozwalająca na tanie i szybkie genotypowanie SNP, która bazuje na elektroforezie kapilarnej krótkich fragmentów PCR wyznakowanych fluorescencyjnie. W tych pilotażowych badaniach zastosowano dwa zestawy markerów mitochondrialnych (*mtDNA*) oraz plastydowych (*cpDNA*) zaprojektowanych dla trzech gatunków sosen – sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.), sosny błotnej (*Pinus uliginosa* Neumann) oraz kosodrzewiny (*Pinus mugo* Turra) celem oceny relacji genetycznych pomiędzy gatunkami, a także analizy struktury populacji tych taksonów na terenie Błędných Skał w Górach Stołowych. Do badań włączyliśmy również referencyjne stanowiska sosny zwyczajnej i błotnej z okolic Węglińca w województwie dolnośląskim. Ze względu na dziedziczenie *cpDNA* w linii ojcowskiej u roślin nagonasiennych, zastosowany marker *trnL-trnF* pozwala na identyfikację osobników hybrydowych o fenotypie odmiennym względem spodziewanych typów rodzicielskich. Niemal wszystkie z 14 badanych markerów wykazały polimorfizm w obrębie badanych populacji. Pełny genotyp uzyskano dla 381 z 384 analizowanych osobników (> 99%), co świadczy o wysokiej skuteczności zastosowanej metody. Wyniki badań wskazują na złożone relacje genetyczne badanych populacji oraz wpływ procesów hybridyzacji na ich zmienność genetyczną.

GENETIC RELATIONS BETWEEN RELATED PINE SPECIES FROM BŁĘDNE SKAŁY IN THE SUDETEN MOUNTAINS

Sebastian Szczepański¹✉, Bartosz Łabiszak¹, Witold Wachowiak¹

¹ Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: sebastian.szczepanski@amu.edu.pl

SNaPshot is a cheap and fast SNP genotyping method, based on capillary electrophoresis of short fluorescence labeled PCR fragments. In this pilot study we used two sets of mitochondrial (*mtDNA*) and chloroplast (*cpDNA*) markers, designed for three species of pines – Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), peat bog pine (*Pinus uliginosa* Neumann) and mountain dwarf pine (*Pinus mugo* Turra) in order to estimate genetic relations between those species and also analyze their population structure in Błędne Skały in the Sudeten Mountains. We also analyzed reference locations of Scots pine and peat bog pine from Węglińca in Lower Silesia. Because of paternal inheritance of *cpDNA*, genetic marker *trnL-trnF* identifies hybrid individuals with phenotype different than expected parental types. Almost all of 14 analyzed markers were polymorphic in studied populations. Full genotypes were acquired for 381 of 384 individuals (>99%), what proves high efficiency of the SNaPshot method. Results suggest complex genetic relations and influence of hybridization process on the genetic diversity of studied populations.

PROCESY KSZTAŁTUJĄCE ZMIENNOŚĆ GENETYCZNĄ SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) W EUROAZJI

Witold Wachowiak¹✉, Bartosz Łabiszak¹

¹ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: witwac@amu.edu.pl

Sosna zwyczajna ma największy zasięg występowania spośród wszystkich gatunków sosen, obejmujący duże obszary Euroazji. W tym rozległym zasięgu gatunek ten jest fenotypowo zróżnicowany i tworzy lokalne ekotypy przystosowane do różnych gradientów środowiskowych. Poszukując genetycznych podstaw takich adaptacji, w pierwszej kolejności konieczne jest określenie neutralnej struktury genetycznej populacji. Jednak ze względu na ograniczoną rozdzielczość wcześniej dostępnych markerów genetycznych, dokładne relacje pomiędzy populacjami sosny zwyczajnej nie zostały jak dotąd dobrze wyjaśnione. W przedstawionych badaniach prezentujemy wyniki oceny różnorodności i struktury genetycznej sosny zwyczajnej z użyciem nowych polimorfizmów mitochondrialnego DNA i tysięcy markerów pojedynczych miejsc nukleotydowych (SNP) w szerokim zasięgu gatunku i populacjach o potencjalnie odmiennej historii. Wyniki ujawniły istnienie słabej struktury populacji w Europie Środkowej i Wschodniej, wskazując na polodowcową ekspansję gatunku na środkowe i północne szerokości geograficzne z wielu źródeł. Trzy główne linie genetyczne obejmują: 1) zachodnią i środkową część Europy, które przyczyniły się do powstania współczesnych populacji w Norwegii i Szwecji; 2) środkowo-wschodnią linię, która skolonizowała kraje bałtyckie, Finlandię i rosyjską Karelię oraz 3) populacje wspólne dla większości wschodnioeuropejskich części Rosji i zachodniej Syberii. Wyniki wskazują również na istnienie odrębnego refugium zlokalizowanego w północnej części basenu Morza Czarnego, o wzorcach zmienności genetycznej obserwowanych w kilku populacjach na Bałkanach, w Ukrainie i w zachodniej Rosji. Dane jądrowych SNPs wskazują, że pomimo intensywnego przepływu genów u tego silnie krzyżującego się i wiatropylnego gatunku, pozostałości różnych linii genetycznych utrzymują się na obszarach skolonizowanych po ostatnim okresie zlodowacenia. Uzyskane wyniki wskazują na istnienie struktury genetycznej sosny zwyczajnej w Euroazji, dostarczając jednocześnie wielu nowych markerów genetycznych przydatnych w analizach historii populacji i zmienności tego gatunku.

PROCESSES SHAPING GENETIC VARIABILITY OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN EURASIA

Witold Wachowiak¹✉, Bartosz Łabiszak¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉ e-mail: witwac@amu.edu.pl

Scots pine has the largest distribution range of all pines and covers large areas of Eurasia. Throughout its native range, the species is phenotypically diverged and forms local ecotypes adapted to various environmental gradients. When searching for a genetic basis underlying such an adaptation, detailed knowledge of the neutral genetic structure is needed first. However, due to the limited resolution of previously available genetic markers, the exact relationships between populations have not yet been well resolved. Here, we present the results of a large-scale genome-wide assessment of genetic diversity in Scots pine using novel mitochondrial DNA polymorphisms and thousands of single nucleotide polymorphism markers (SNP) aimed at uncovering the genetic structure and admixture patterns across the species broad distribution range and populations of presumably different demographic histories. The results revealed only a weak population structure in Central and Eastern Europe and suggested multiple sources of postglacial expansion to the middle and northern latitudes. We found three main genetic lineages: 1) the western and central group that contributed to contemporary populations in Norway and Sweden; 2) the central and eastern lineage that colonized Baltic countries, Finland, and Russian Karelia; 3) the eastern lineage represented by eastern parts of Russia and western Siberia. We also observed signatures of a distinct refugium located in the northern parts of the Black Sea basin that likely contributed to the patterns of genetic variation observed in several populations in the Balkans, Ukraine,

and western Russia. Nuclear SNP data indicate that despite intensive gene flow in this highly outcrossing and wind-pollinated species, the remnants of different genetic lineages persist in areas colonized after the last glacial period. The study indicates population structure of the species in Eurasia and provides a large set of new genetic markers for a finer-scale population history and divergence inference as previously available.

Z GÓRY WIDAĆ WIĘCEJ – TELEDETEKCYJNA INWENTARYZACJA DRZEW

Justyna Wylazłowska¹✉, Dominik Kopeć¹, Łukasz Sławik¹, Jakub Charyton¹, Agnieszka Ptak¹, Michał Cerkaski¹, Alicja Gadawska¹, Martyna Wietecha¹

¹ MGGP Aero, Sp. z o.o., ul. Kaczkowskiego 6, 33-100 Tarnów, Polska

✉ e-mail: jwylazlowska@mggpaero.com

Drzewa ze względu na swoje rozmiary oraz trwałość są bardzo wdzięcznym obiektem badań i monitoringu przy użyciu technik teledetekcyjnych, w szczególności z pułapu lotniczego. W zależności od potrzeb, wykorzystując metody fotointerpretacji, klasyfikacji i segmentacji danych obrazowych oraz skanowania laserowego, można stworzyć mapy rozmieszczenia poszczególnych osobników, zróżnicowania gatunkowego oraz kondycji drzew w różnych skalach i zasięgach przestrzennych oraz analizować ich zmiany w czasie. W 2021 roku wykonano i udostępniono Krajową Mapę Koron Drzew (KMKD), prezentującą wyniki inwentaryzacji drzew wykonanej dla całej Polski, niezależnie od typu pokrycia terenu i własności gruntów. Opracowana została na podstawie chmury punktów pozyskanej w latach 2011–2020 metodą lotniczego skanowania laserowego (ALS). KMKD jest ogólnie dostępna w serwisie Mapa Drzew™ www.mapadrzew.com. Zawiera informacje dotyczące lokalizacji, wysokości, powierzchni i objętości każdej wyodrębnionej korony oraz zasięg koron drzew zagregowany w klasach wysokości z przypisaną informacją o powierzchni i objętości klasy. Na podstawie KMKD można wykonać szereg analiz statystycznych i geo-przestrzennych, np. obliczyć liczbę, powierzchnię i objętość koron oraz odczytać wysokość drzew znajdujących się w dowolnej lokalizacji. Opracowując KMKD, odkryto najwyższe drzewo rosnące w Polsce. Jest nim dagleżja zielona *Pseudotsuga menziesii* o wysokości 59,40 m, z Nadleśnictwa Bardo Śląskie.

BIRD'S EYE VIEW – REMOTE SENSING TREE INVENTORY

Justyna Wylazłowska¹✉, Dominik Kopeć¹, Łukasz Sławik¹, Jakub Charyton¹, Agnieszka Ptak¹, Michał Cerkaski¹, Alicja Gadawska¹, Martyna Wietecha¹

¹ MGGP Aero, Sp. z o.o., Kaczkowskiego 6, 33-100 Tarnów, Poland

✉ e-mail: jwylazlowska@mggpaero.com

Trees, due to their size and longevity, are a very rewarding object for remote sensing studies and monitoring, in particular from the aerial level. Using the methods of photointerpretation, classification and segmentation of image and laser scanning data, it is possible to create maps of individuals distribution, species diversity and tree condition at different spatial scales and ranges and to analyse their changes over time. In 2021, the Regional Tree Crown Map (RTCM) was produced and made publicly available. It presents the results of tree inventory made for the whole country (Poland), regardless of land cover type and land ownership. RTCM was created on the basis point cloud collected in years 2011–2020 by Airborne Laser Scanning (ALS). The RTCM is presented on the My Tree Map™ website www.mapadrzew.com. It contains information on the location, height, area and volume of each isolated crown, as well as the extent of tree crowns aggregated in height classes with assigned information on area and volume of the class. The RTCM can be used to perform a number of statistical and geospatial analyses, e.g. to calculate the sum of the number, area and volume of tree crowns and to read the height of trees located at any location. During the production of the RTCM, the tallest tree growing in Poland was discovered. It is a Douglas fir *Pseudotsuga menziesii* from the Bardo Śląskie Forest District. It measures 59.40 m.

TOPOŁA CZARNA Z PERSPEKTYWY BADAŃ GENETYCZNYCH PROWADZONYCH W INSTYTUCIE DENDROLOGII PAN

Weronika Żukowska¹✉, Błażej Wójkiewicz¹, Dominika Robak¹, Andrzej Lewandowski¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉ e-mail: wzukowska@man.poznan.pl

Topoła czarna (*Populus nigra* L.) jest gatunkiem o dużym znaczeniu ekologicznym i ekonomicznym, charakterystycznym dla lasów łągowych. W przekształconych ekosystemach dolin rzecznych brakuje jednak siedlisk niezbędnych do naturalnego odnawiania się tego gatunku, a wiele populacji osiągnęło wiek terminalny. Topoła czarna może także krzyżować się z mieszańcowymi kultywarami topoli kanadyjskiej, co stanowi zagrożenie dla czystości jej puli genowej. Celem naszych badań jest rozpoznanie zasobów genowych topoli czarnej w dolinie głównych rzek w Polsce, a także określenie jej czystości gatunkowej i potencjału regeneracyjnego. Przeprowadzone do tej pory analizy wskazują, że poziom zmienności genetycznej topoli czarnej w Polsce jest nadal wysoki. Zaobserwowaliśmy jednak, że w przypadku silnych przekształceń koryta rzeki znacząco wzrasta stopień klonalności, natomiast przepływ genów ogranicza się do sąsiednich populacji, a udział osobników mieszańcowych sięga kilkunastu procent. Dalsze badania będą prowadzone z wykorzystaniem kilkunastu tysięcy miejsc polimorficznych w obrębie całego genomu topoli czarnej. Otrzymane wyniki umożliwią nam dokładne scharakteryzowanie czystości gatunkowej, zmienności genetycznej i potencjału adaptacyjnego topoli czarnej w Polsce. Finalnym efektem będzie opracowanie strategii ochrony jej zasobów genowych.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (granty nr 2021/41/B/NZ9/00722 i 2016/21/N/NZ9/01515).

BLACK POPLAR FROM THE PERSPECTIVE OF GENETIC RESEARCH CARRIED OUT AT THE INSTITUTE OF DENDROLOGY PAS

Weronika Żukowska¹✉, Błażej Wójkiewicz¹, Dominika Robak¹, Andrzej Lewandowski¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉ e-mail: wzukowska@man.poznan.pl

Black poplar (*Populus nigra* L.) is a riparian forest tree of great ecological and economic importance. However, the natural regeneration of this species is restricted due to the transformations of river valley ecosystems. Furthermore, many populations are at terminal age. Black poplar can also intercross with hybrid cultivars of Canadian poplar, which poses a threat to its species purity. The aim of our research is to characterize the genetic resources of black poplar in the main Polish river valleys, as well as to determine its species purity and regenerative potential. The analyzes conducted so far indicate that the level of genetic variation of black poplar in Poland is still high. We found, however, that in the case of strong transformations of the river bed, the degree of clonality significantly increases, the gene flow is limited to neighboring stands, and the share of hybrid individuals can be as high as over a dozen percent. Further research will be carried out with the use of several thousand polymorphic sites across the entire black poplar genome. The results will allow us to better evaluate the genetic purity and variation of this species, as well as to assess its adaptive potential. The final outcome will be the development of a conservation strategy for the genetic resources of black poplar in Poland.

The research was funded by the Polish National Science Centre (grants no. 2021/41/B/NZ9/00722 and 2016/21/N/NZ9/01515).

Sekcja Fizjologii
i Biochemii Roślin

Plant Physiology
and Biochemistry Section

Referaty wprowadzające

Key-note lectures

ROLA KOMÓRKOWO-SPECYFICZNYCH PROCESÓW W TOLERANCJI ROŚLINY NA METALE

Danuta M. Antosiewicz¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, IBEiBR, Zakład Molekularnych Podstaw Homeostazy Metali u Roślin, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

e-mail: dma@biol.uw.edu.pl

Cynk (Zn) i żelazo (Fe) to mikroelementy ważne dla prawidłowego wzrostu rośliny. Jednak ich wysokie stężenie w glebie jest toksyczne, podobnie jak obecność metali balastowych, takich jak na przykład kadm (Cd) czy ołów (Pb). Poziom tolerancji rośliny na metale zależy, między innymi, od zdolności do akumulacji wysokich stężeń w tkankach, bez niekorzystnego wpływu na procesy biologiczne. Pobrane metale, po przeniesieniu do części nadziemnej są magazynowane głównie w liściach, przy czym istnieje duże zróżnicowanie pomiędzy gatunkami pod względem tkankowo-specyficznej akumulacji, wskazując na udział wielu odmiennych mechanizmów molekularnych. Co więcej, podobnie wyglądające komórki w obrębie tej samej tkanki wykazują skrajnie różną (wysoką vs niską) zdolność do pobierania i gromadzenia zarówno mikroelementów (np. Zn), jak też metali balastowych (np. Cd). Ostatnie badania prowadzone na tytoniu wykazały zróżnicowanie funkcjonalne komórek mezofilu pod względem akumulacji Zn. I tak, duże ilości Zn gromadzone były w grupach „komórek akumulujących”, podczas gdy jego poziom w sąsiadujących „komórkach nieakumulujących” nie był podwyższony. Uznano, iż taki „podział funkcji” pomiędzy komórkami tej samej tkanki jest mechanizmem ochronnym nie tylko tkanki jako całości, ale także organu (liścia) oraz rośliny podczas ekspozycji na wysokie stężenie Zn.

Prezentacja przedstawia kluczowe komponenty molekularnych i fizjologicznych mechanizmów zaangażowanych w regulację tego zjawiska: (1) geny potencjalnie zaangażowane w załadunek i gromadzenie Zn w „komórkach akumulujących”, a także możliwe ścieżki regulacji w warunkach różnego zaopatrzenia rośliny w Zn; (2) rola apoplastu w detekcji stężenia Zn; (3) udział Programowanej Śmierci Komórki w zamieraniu „komórek akumulujących Zn”, prowadzącym do powstawania martwych obszarów, które w dalszym ciągu zatrzymują nadmiar metalu dzięki obecności silnie z lignifikowanych ścian komórkowych. Poddano ocenie znaczenie dyskutowanych procesów w regulacji homeostazy metali w komórce, ważnej dla rozwoju rośliny w zmiennych warunkach zaopatrzenia w metale.

PLANT'S TOLERANCE TO METALS – CONTRIBUTION OF CELL-SPECIFIC RESPONSES

Danuta M. Antosiewicz¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, IBEiBR, Department of Plant Metal Homeostasis, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

e-mail: dma@biol.uw.edu.pl

Zinc (Zn) and iron (Fe) are microelements essential for maintaining a plant's growth and development. However, their excess is toxic, as is exposure to nonessential metals such as cadmium (Cd) or lead (Pb). The level of a plant's tolerance to metals depends, among others, on the ability to accumulate their excess in tissues without adversely affecting life processes. Leaves are the main organ in which high amount of metal is collected in the above-ground parts. However, a large variation was found in terms of tissue-specific accumulation of metals, pointing to diverse species-specific and metal-specific processes. Furthermore, within the same tissue, similar-looking cells adjacent to each other are capable of accumulating extremely different (high vs low) levels of a metal. Within a given tissue, cell-specific variability in terms of the ability to accumulate metals was found, both for micronutrients present in excess (e.g. for Zn) and for toxic metals (e.g. Cd). Recent research on tobacco indicated functional diversification of leaf's mesophyll cells, with respect to Zn accumulation. It was considered as important in maintaining a function of the tissue as a whole upon high Zn exposure. Thanks to accumulation of its large amount in "Zn accumulating cells", the neighboring "non-accumulating cells" remain photosynthetically active. Such "division of function" between cells of the same tissue, when a plant is exposed to high Zn, is considered a protective mechanism for the whole leaf, as well as the plant.

The presentation discusses the major components of the regulatory pathways underlying this phenomenon: (1) candidate genes contributing to the differential Zn-accumulation properties of mesophyll cells ("Zn-accumulating cells" vs. "non-accumulating cells"), and how they are regulated under varying Zn status (resulting from a plant exposure to a range of Zn concentrations); (2) role of the apoplast's components in sensing Zn status; (3) involvement of Programmed Cell Death (PCD) events in the formation of lesions from "Zn accumulating cells", which still keep Zn excess due to lignified cell walls. Some of the major knowledge gaps related to presented processes, likely of general importance for the regulation of metal homeostasis in the cells and tissues (thus for the proper development of a plant), will be highlighted.

MODYFIKACJE POBIERANIA I WYKORZYSTANIA PI PRZEZ ROŚLINY W WARUNKACH NIEDOBORU FOSFORANÓW W PODŁOŻU

Iwona Ciereszko¹

¹ Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, Katedra Biologii i Ekologii Roślin, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

e-mail: icier@uwb.edu.pl

Optymalne żywienie fosforanowe jest niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju, procesów metabolicznych oraz produktywności roślin. Wiele obszarów na świecie charakteryzuje deficyt fosforanów (Pi) w glebach uprawnych. Wymagane jest stosowanie dużych ilości nawozów fosforanowych by utrzymać areal upraw roślin i produkcję żywności. Globalne rezerwy substratów do produkcji mineralnych nawozów wyczerpują się w szybszym tempie a ceny nawozów stale rosną. Rośliny wykształciły różnorodne wzrostowe i fizjologiczne dostosowania do warunków niedoboru Pi. Mechanizmy te umożliwiają efektywne pobieranie Pi przez system korzeniowy i/lub usprawniają gospodarowanie obniżoną pulą Pi w komórkach roślinnych. System korzeniowy ulega modyfikacji – wytwarzane są np. dłuższe włośniki lub specjalne struktury korzeniowe efektywnie wydzielające kwasy organiczne. Wzrasta synteza i aktywność białek enzymatycznych, w tym kwaśnych fosfataz. W korzeniach indukowany jest system transporterów o wysokim powinowactwie do Pi, przyczyniając się do wzrostu pobierania Pi z gleby. Wydzielane są substancje inicjujące pozytywne interakcje roślin z mikroorganizmami glebowymi zasiedlającymi ryzosferę, które uwalniają Pi z niedostępnych roślinom związków. W tkankach roślinnych uruchamiane są alternatywne szlaki metaboliczne i inne procesy warunkujące sprawną reutilizację i remobilizację Pi. Ostatnie dekady intensywnych badań naukowych pozwoliły wyjaśnić molekularne podłoże odpowiedzi roślin oraz poznać szlaki sygnałowe uruchamiane w reakcji na deficyt Pi. Wyjaśnienie tych mechanizmów ułatwia poszukiwanie i wytwarzanie nowych odmian roślin uprawnych o ulepszonych cechach warunkujących optymalne funkcjonowanie przy obniżonej dostępności Pi w glebie i utrzymanie produktywności w warunkach stresowych.

MODIFICATIONS OF PI UPTAKE AND UTILIZATION BY PLANTS IN CONDITIONS OF PHOSPHATE DEFICIENCY IN THE SOIL

Iwona Ciereszko¹

¹ University of Białystok, Faculty of Biology, Department of Plant Biology and Ecology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

e-mail: icier@uwb.edu.pl

Optimal phosphate nutrition is essential for the proper growth and development, metabolic processes and productivity of plants. Many areas of the world are characterized by a shortage of phosphate (Pi) in arable soils. Large amounts of phosphate fertilizers are required to maintain crop acreage and food production. Global reserves of substrates for the production of mineral fertilizers are fast depleted and fertilizer prices are constantly rising. Plants have developed a variety of growth and physiological adjustments to Pi deficiency conditions. These mechanisms enable efficient Pi uptake by the root system and/or improved management of the reduced Pi pool in plant cells. The root system is modified, for example longer hairs and special root structures that effectively release organic acids are produced. The synthesis and activity of enzyme proteins increases, including acid phosphatases, and a system of transporters with a high affinity for Pi is induced in the roots, contributing to an increase in Pi uptake from the soil. Compounds that initiate positive interactions of plant with microorganisms inhabiting the rhizosphere, which release Pi from compounds unavailable to plants, are released. In plant tissues, alternative metabolic pathways and other processes that condition efficient reutilization and remobilization of Pi are activated. The last decades of intensive research have shed light on the molecular basis of plant responses and the signaling pathways triggered in response to Pi deficiency. The elucidation of these mechanisms facilitates the search for and production of new varieties of crops with improved traits for optimal functioning under reduced Pi availability in soil and crops maintaining productivity under stressful conditions.

FUNKCJA ANTOCYJANÓW W WEGETATYWNYCH TKANKACH ROŚLIN – NIEROZWIĄZYWALNA ZAGADKA?

Grzegorz Jackowski¹✉

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Fizjologii Roślin, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: grzesiek@amu.edu.pl

Antocyjany to bardzo obszerna grupa nieaktywnych fotochemicznie barwników flawonoidowych odpowiedzialnych za mnogość kolorów kwiatów i owoców, co do których powszechnie uważa się, że antocyjany w nich zakumulowane pełnią funkcję czynników przywabiających zwierzęta zapylające oraz roznoszące nasiona. Antocyjany gromadzą się także, niekiedy w bardzo znacznych ilościach, w różnych organach wegetatywnych (np. liściach, liścieniach, łodygach, cebulach) wielu gatunków roślin, nadając tym organom kolor czerwony (różne odcienie) lub fioletowy. Do akumulacji antocyjanów w organach wegetatywnych roślin może dochodzić, według bardzo zróżnicowanych wzorców czaso-przestrzennych w toku ontogenezy roślin, zarówno przebiegającej w warunkach komfortowych, jak i w odpowiedzi na szeroką gamę czynników stresowych (np. wysokie natężenie światła, niska temperatura, deficyt jonów mineralnych w glebie). Mimo upływu ponad 100 lat od opublikowania pierwszych prac odnoszących się do funkcji antocyjanów w organach wegetatywnych, nie udało się stworzyć jednolitej, przekonującej koncepcji wyjaśniającej wspomniane funkcje w sposób niesprzeczny z wynikami prac przeprowadzanych z wykorzystaniem różnych gatunków roślinnych i różnych systemów eksperymentalnych. Co się tyczy liści, to najsilniejsze wsparcie eksperymentalne wydaje się mieć koncepcja przypisująca antocyjanom funkcję czynnika fotoprotekcyjnego oraz koncepcja przypisująca im rolę czynnika obniżającego efektywność uszkodzenia przez owady roślinożerne. Celem niniejszego komunikatu jest przedstawienie aktualnego „stanu świadomości” w zakresie funkcji antocyjanów w komórkach organów wegetatywnych roślin.

FUNCTION OF ANTHOCYANINS IN PLANT VEGETATIVE ORGANS – AN UNRESOLVABLE MYSTERY?

Grzegorz Jackowski¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Department of Plant Physiology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

e-mail: grzesiek@amu.edu.pl

Anthocyanins constitute a very wide group of photochemically inactive flavonoid pigments. They are responsible for a multiplicity of colours of flowers and fruits, where they are regarded to function as factors attracting pollinators and seed-spreading animals. Nevertheless, anthocyanins do accumulate, frequently in massive amounts, in plant vegetative organs as well (e.g. in leaves, cotyledons, stems, bulbs), giving them red (various hues) or violet colour. The accumulation of anthocyanins in plant vegetative organs may follow extremely heterogeonous spatio-temporal patterns, both during plant ontogenesis taking place at comfortable conditions and in response to a broad range of adverse environmental factors (e.g. high irradiance, low temperature, deficiency of mineral ions in soil). Despite the fact that more than one hundred years have elapsed since pioneering works in anthocyanin research has been published, no unified, convincing idea was put forward explaining anthocyanin function in plant vegetative organs that would be compatible with results of studies carried out with the use of various species and various experimental systems. As far as leaves are regarded, the ideas of anthocyanins as a photoprotection factor and of anthocyanins as a factor reducing the damage caused by herbivory insects seem to gain the strongest experimental support. It is the aim of this communication to present a current awareness in the area of anthocyanins functions in cells of plant vegetative organs.

STRUKTURA, FUNKCJA I REGULACJA CHLOROPLASTOWEJ SYNTAZY ATP

Elżbieta Romanowska¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Biologii, Zakład Molekularnej Fizjologii Roślin, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska, Polska

e-mail: romanela@biol.uw.edu.pl

Napędzany światłem transport elektronów w chloroplastach jest sprzężony z syntezą ATP w procesie fotofosforylacji. Choć natura sprzężenia i struktury kluczowych komponentów są znane od dawna, istnieje spór dotyczący ścieżek transportu elektronów. Syntaza ATP odgrywa kluczową rolę w przeprowadzaniu tego procesu, wykorzystując energię swobodną gradientów jonów. Syntaza ATP znajduje się w błonach tylakoidowych chloroplastów eukariontów. Ten wielopodjednostkowy kompleks (26 białek) należy do enzymu ATPazy typu F z odrębnymi domenami pozabłonowymi i transbłonowymi, określanymi jako CF₁ i CF₀. Syntaza ATP działa według tego samego mechanizmu elektromechanicznego w wielu organizmach, niezależnie od ich historii ewolucyjnej i siedliska. U wszystkich oksygenicznych organizmów fotosyntetycznych dwa fotosystemy są połączone szeregowo w łańcuch transportu elektronów. Fotosystem I otrzymuje elektrony z fotosystemu II i oba fotosystemy współpracują ze sobą w celu utlenienia wody do tlenu i redukcji terminalnego akceptora elektronów NADP⁺ do NADPH.

Istnieje uniwersalny produkt pośredni, który łączy transport elektronów z syntezą ATP. Peter Mitchell postawił hipotezę (hipoteza chemiosmotyczna), że transport elektronów w błonie jest powiązany z transportem protonów, generując siłę protonomotoryczną (PMF), która zasila syntezę ATP. PMF jest generowany przez wektorowy transport elektronów i protonów. Wiemy, że CF₀F₁ składa się z dwóch obrotowych nanosilników: napędzanego jonami, elektrochemicznego CF₀ i chemicznego CF₁, które są sprzężone mechanicznie. Przetwarzanie energii chemiczno-mechanicznej w ATP ma sprawność 100%. Synteza ATP odbywa się poprzez zmiany konformacyjne w katalitycznych miejscach CF₁. W chloroplastach stechiometria translokowanych protonów do syntetyzowanego ATP wynosi 4 : 1, co daje 12 protonów na pełny obrót w CF₁.

Ostatnie badania strukturalne, biochemiczne, spektroskopowe i mikroskopowe wskazują, że te zmiany konformacyjne wynikają z rotacji podjednostki γ w statycznej „beczce” podjednostek $\alpha\beta\beta_3$ w CF₁ syntazy ATP, co czyni ją najmniejszą na świecie molekularną maszyną wirnikową. ATP kosztem różnicy potencjałów elektrochemicznych lub, działając odwrotnie, generuje różnicę elektrochemiczną kosztem hydrolizy ATP. Aby zapobiec bezcelowej hydrolizie przez enzym chloroplastowego ATP wytwarzanego przez mitochondria, enzym chloroplastowy jest hamowany w ciemności. Hamowanie hydrolizy ATP jest ograniczone przy oświetleniu, gdy fotosyntetyczny transport elektronów zapewnia redukujące ekwiwalenty. Chloroplastowa syntaza ATP jest aktywowana przez tioredoksynę. Szczegóły molekularnego mechanizmu syntezy ATP są jednymi z najważniejszych fundamentalnych zagadnień w biologii i dlatego należy je poznawać.

THE STRUCTURE, FUNCTION AND REGULATION OF CHLOROPLASTS ATP SYNTHASE

Elżbieta Romanowska¹✉

¹ University of Warsaw, Institute of Environmental Biology, Faculty of Biology,
Department of Molecular Plant Physiology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

e-mail: romanela@biol.uw.edu.pl

Light-driven electron transport is coupled to ATP synthesis in chloroplasts by the process of photophosphorylation. While the nature of the coupling and the structures of key components are known there has long been disagreement over pathways of electron transport. ATP synthase plays a key role in carrying out this process by using the free energy of ion gradients. ATP synthase is located in the energytransducing membranes of chloroplasts of eukaryotes. This multisubunit complex (26 proteins) belongs to the F-type ATPase enzyme with distinct extra membranous and trans membrane domains termed CF_1 and CF_0 . ATP synthase operates by the same electro-mechanochemical mechanism in numerous organisms, regardless of their evolutionary history and habitat. In all oxygenic photosynthetic organisms, two photosystems are connected, in series, within the whole electron transport chain. Photosystem I receives electrons from photosystem II, and the two photosystems work together to give oxidation of water to oxygen and reduction of a terminal electron acceptor $NADP^+$ to NADPH.

There is a universal intermediate that couples electron transport with ATP synthesis. Mitchell hypothesized (chemiosmotic hypothesis) that electron transport crosses the membrane and, being linked to proton transport, generates a proton-motive force (PMF) that powers ATP synthesis. The PMF is generated by vectorial electron and proton transport. We know that F_0F_1 is composed of two rotary nanomotors: the iondriven, electrochemical F_0 and the chemical F_1 , which are mechanically coupled. The chemical-to-mechanical energy transduction in F_1 has an efficiency of 100%. ATP synthesis takes place by conformational changes at the catalytic binding sites. Ion transport and the synthesis of ATP by the holoenzyme are mechanically coupled. The holoenzyme is made from two rotary motors that are mounted on a central shaft and held together by an eccentric ring. In chloroplasts, the stoichiometry of translocated protons over synthesized ATP is 4:1, which amounts to 12 protons per full turn in F_1 .

Recent structural, biochemical, spectroscopic and microscopic studies indicate that these conformational changes arise from rotation of the γ subunit in a static barrel of $\alpha_3\beta_3$ subunits in ATP synthase, making it the world's smallest molecular machine with a rotor radius. ATP at the expense of an electrochemical potential difference or, when operating in the reverse, it generates an electrochemical difference at the expense of ATP hydrolysis. To prevent futile hydrolysis by the chloroplast enzyme of ATP made by mitochondria, the chloroplast enzyme is down regulated in the dark. The inhibition of ATP hydrolysis is relieved under illumination, when photosynthetic electron transport provides reducing equivalents. Chloroplast F_0F_1 is thiol-activated by thioredoxin. The details of the molecular mechanism of ATP synthesis are among the most important fundamental issues in biology and hence need to be properly understood.

ROLA PSEUDOPROTEAZY EGY3 W STRESIE ABIOTYCZNYM

Małgorzata Adamiec¹✉, Jędrzej Dobrogojski², Robert Luciński¹

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań, Polska

✉e-mail: msolin@amu.edu.pl

Białko EGY3 jest silnie konserwowane w komórkach roślinnych. Pod względem struktury, EGY3 jest silnie hydrofobowym, integralnym białkiem błonowym. Wykazuje bardzo wysoką homologię do proteaz z rodziny tak zwanych proteaz miejsca 2 (S2P), jednak z powodu mutacji w miejscu katalitycznym jest nieaktywne proteolitycznie. Niewiele wiadomo o jego roli fizjologicznej. Brak pseudoproteazy ani w warunkach stresowych, ani bezstresowych nie prowadzi do widocznych zmian fenotypowych. Jednak zarówno ekspresja genu kodującego EGY3, jak i poziom akumulacji samego białka ulegają silnemu wzrostowi w warunkach ekspozycji na wysokie natężenie światła i wysoką temperaturę. Sugeruje to, że białko EGY3 może być zaangażowane w odpowiedź na ekspozycję na wysokie natężenie światła oraz wysoką temperaturę. W obu stresach brak proteazy EGY3 prowadzi do zmian w akumulacji białek związanych z fałdowaniem Rubisco, metabolizmem glicyny oraz fotosystemem I. Poziom białek związanych z fotosystemem II, podobnie jak sam status funkcjonalny fotosystemu II nie ulegają jednak w tych warunkach zmianie w mutantach *egy3 Arabidopsis thaliana*. Wyniki te sugerują, że fizjologiczna rola pseudoproteazy EGY3 związana jest prawdopodobnie z funkcjonowaniem fotosystemu I i reakcji niezależnych od światła.

Projekt finansowany z środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2019/03/X/NZ3/00303.

THE EGY3 PSEUDOPROTEASE IS INVOLVED IN RESPONSE TO ABIOTIC STRESS

Małgorzata Adamiec¹✉, Jędrzej Dobrogojski², Robert Luciński¹

¹Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

²Poznań University of Life Sciences, Faculty of Agronomy and Bioengineering, Dojazd 11, 60-632 Poznań, Poland

✉e-mail: msolin@amu.edu.pl

The EGY3 protein is highly conserved in plant cells. In terms of structure, the EGY3 is an unusually hydrophobic integral membrane protein. It shares homology with the family of site-2-proteases (S2P), however, is inactive proteolytically due to mutation in its catalytic site. Its physiological function remains poorly understood. The lack of the pseudoprotease does not lead to any visible phenotype changes, both under stressful and non-stressful conditions. However, both the expression of the gene encoding EGY3 and the accumulation level of the protein itself are significantly increased under the high-temperature treatment and high-light treatment. These suggest that EGY3 protein may be involved in the response to high light or high-temperature stresses. In both of these stress, the lack of EGY3 lead to changes in the accumulation of proteins related to like Rubisco folding, glycine metabolism, and photosystem I. The abundance of proteins related to photosystem II as well as its functional status remains, in turn, unchanged in *egy3 Arabidopsis thaliana* mutants. The results suggest that the physiological role of EGY3 in abiotic stresses is related to PSI and light-independent reactions.

This work was supported by the National Science Centre, Poland based on decision number DEC-2019/03/X/NZ3/00303.

WPŁYW PROTEAZY EGY1 NA SKŁAD LIPIDOWY BŁON KOMÓRKOWYCH LIŚCI *ARABIDOPSIS THALIANA*

Małgorzata Adamiec¹✉, Maria Ciesielska¹, Robert Luciński¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614, Poznań, Polska

✉e-mail: rtl@amu.edu.pl

Białko EGY1 (ethylene-dependent gravitropism-deficient and yellow green 1) jest zlokalizowane w chloroplastach i należy do rodziny proteaz miejsca 2, które są metalloproteazami wewnątrz błonowymi. Rośliny pozbawione EGY1 wykazują efekt plejotropowy i charakteryzują się między innymi żółto-zielonym fenotypem, wczesnym starzeniem i słabo rozwiniętym systemem błon tylakoidowych. W hypocotyloch siewek *Arabidopsis thaliana* pozbawionych proteazy zaobserwowano również obniżoną zawartość kwasów tłuszczowych i obniżony stosunek kwasów C18/C16. Na tej podstawie zasugerowano, że EGY1 może być zaangażowana w regulację elongacji kwasów tłuszczowych. W celu określenia zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych w błonach komórkowych w pełni wykształconych liściach *Arabidopsis thaliana* wykorzystaliśmy technikę GC/MS. Nasze wyniki wskazują, że brak proteazy EGY1 prowadzi do znaczącego wzrostu poziomu akumulacji kwasu α -linolenowego (C18:3) oraz spadku zawartości heksadekatrienowego (C16:3), a w konsekwencji do wzrostu stosunku kwasów C18/C16. Obserwowane zmiany w zawartości kwasów tłuszczowych są prawdopodobnie wynikiem mniejszej aktywności prokariotycznej ścieżki desaturacji kwasów tłuszczowych związanej z mniejszym poziomem akumulacji desaturazy FAD7.

THE INFLUENCE OF EGY1 PROTEASE ON FATTY ACID CONTENT OF CELLULAR MEMBRANES OF MATURE *ARABIDOPSIS THALIANA* LEAVES

Małgorzata Adamiec¹✉, Maria Ciesielska¹, Robert Luciński¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: rtl@amu.edu.pl

EGY1 (ethylene-dependent gravitropism-deficient and yellow green 1) is located in chloroplasts and belongs to the family of site-2- proteases, which are an intramembrane metalloproteases. Plants deprived of EGY1 display pleiotropic effects such as the yellow-green early senescence phenotype and a poorly developed thylakoid system membrane in the mature chloroplasts. In hypocotyls of *Arabidopsis thaliana* seedling deprived of EGY1 lower content of fatty acids and a decrease in the C18: C16 ratio were observed, and it was suggested that EGY1 may be involved in fatty acid elongation. We applied the GC/MS technique to analyse the changes in fatty acid composition in mature leaves of two *egy1* mutant lines. Our results indicate that the lack of EGY1 protease leads to a dramatic overaccumulation of α linolenic acid C18:3 and decrease in content hexadecatrienoic acid C16:3, respectively and, in consequence, increase of C18/C16 ratio. The observed changes in fatty acid content are probably the result of lower activity of prokaryotic pathway of fatty acid desaturation due to lower abundance of FAD7 desaturase.

OBECNOŚĆ FITOHORMONÓW W NASIONACH DZIKIEJ RÓŻY (*ROSA CANINA* L.)

Andrzej Bajguz¹✉, Magdalena Chmur¹, Edyta Mischczuk¹

¹ Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

✉e-mail: abajguz@uwb.edu.pl

Hormony powszechnie występują w królestwie roślin; scharakteryzowano je u okrytozalążkowych, mszaków, paprotników i glonów. Chociaż fitohormony stwierdzono w wielu różnych częściach rośliny, tj. pyłku, nasionach, kwiatach, liściach, łodygach i korzeniach, ich maksymalną zawartość zaobserwowano w pyłku i nasionach. W pracy przedstawiono występowanie fitohormonów w nasionach dzikiej róży (*Rosa canina* L.). Analizę fitohormonów prze-

prowadzono za pomocą LC-MS/MS. Uzyskane wyniki wskazują, że wykryto obecność auksyn, brasinosteroidów, cytokinin, kwasu abscysynowego i kwasu salicylowego. Po raz pierwszy stwierdzono obecność tych fitohormonów w nasionach *R. canina*.

THE PRESENCE OF PHYTOHORMONES IN THE SEEDS OF DOG ROSE (*ROSA CANINA* L.)

Andrzej Bajguz¹✉, Magdalena Chmur¹, Edyta Miszczuk¹

¹ University of Białystok, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

✉e-mail: abajguz@uwb.edu.pl

Hormones commonly occur in the plant kingdom; they have been characterized in angiosperms, bryophytes, pteridophytes, and algae. Although, phytohormones have been reported in many different parts of the plant, i.e. pollen, seeds, flowers, leaves, stems, and roots, their maximum content was observed in pollen and seeds. This study presents the occurrence of phytohormones in the seeds of dog rose (*Rosa canina* L.). The analysis of phytohormones was performed using LC-MS/MS. The obtained results indicated that auxins, brassinosteroids, cytokinins, abscisic acid, and salicylic acid were detected. The presence of these phytohormones in the seeds of *R. canina* was noted for the first time.

ZWIĄZKI ZAWARTE W DYMIE WPŁYWAJĄ NA KIEŁKOWANIE NASION ROŚLIN EUROPEJSKICH BIO- I AGROCENOZ

Renata Bączek-Kwinta¹

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Fizjologii Roślin, Hodowli i Nasiennictwa,
ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków, Polska

e-mail: renata.baczek-kwinta@urk.edu.pl

Badano wpływ dymu na nasiona 30 gatunków występujących lub uprawianych w Europie. Przebieg kiełkowania i rozwój siewek był zróżnicowany w obrębie rodziny, a nawet gatunku. Ponieważ podobne wyniki uzyskano *in vitro* i w glebie, można przyjąć, że wpływ dymu pochodzącego z wypalania traw może lokalnie regulować skład siedlisk roślinnych.

SMOKE COMPOUNDS AFFECT SEED GERMINATION OF PLANTS OF EUROPEAN BIO-AND AGRICENOSIS

Renata Bączek-Kwinta¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Plant Physiology, Breeding and Seed Science,
Podłużna 3, 30-239 Kraków, Poland

e-mail: renata.baczek-kwinta@urk.edu.pl

The impact of smoke to seeds of 30 species occurring or grown Europe was studied. Germination pattern and seedling development differentiated within a family, and even within the species. As similar results were obtained in the experiments carried out *in vitro* and in the soil, it can be assumed that the local impact of smoke from swailing on plant habitat composition is possible.

STRATEGIE ADAPTACYJNE WYBRANYCH PSEUDOMETALOFITÓW WYSTĘPUJĄCYCH NA HAŁDACH GALMANOWYCH I SERPENTYNITOWYCH

Magdalena Białokórska¹, Kinga Dziurka², Michał Dziurka³, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹,
Miroslawa Górecka¹, Mateusz Labudda¹, Małgorzata Nykiel¹, Beata Prabucka¹, Anna Rybarczyk-
-Płońska¹, Ewa Muszyńska¹✉

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

²Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, Zakład Biotechnologii,
ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

³Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, Zakład Biologii Rozwoju,
ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: ewa_muszynska@sggw.edu.pl

Podstawą adaptacji roślin do siedlisk o wysokim stężeniu metali ciężkich jest eliminowanie reaktywnych form tlenu (RFT) powstających w wyniku stresu oksydacyjnego. Sposoby neutralizacji RFT nie zostały dotychczas porównane ani między przedstawicielami różnych gatunków zasiedlających te same nisze ekologiczne, ani między ekotypami tego samego gatunku reprezentujących odmienne siedliska. Celem pracy było określenie roli związków antyoksydacyjnych w reakcji *Silene vulgaris* i *Alyssum montanum* oraz ich metalotolerancyjnych ekotypów na jony cynku, kadmu i ołowiu. Stwierdzono, że kultury pędowe galmanowego i serpentynitowego ekotypu *S. vulgaris* wykazywały podobny wzór aktywności peroksydaz podczas traktowania metalami w stężeniu odzwierciedlającym ich poziom w podłożu cynkowo-ołowiowym, tj. 714,3 μM ZnSO_4 , 3,0 μM $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ i 16,4 μM CdCl_2 . Dawki te równocześnie zwiększały istotnie wydajność wszystkich analizowanych składników aparatu antyoksydacyjnego i stymulowały wzrost kultur ekotypu galmanowego. Przeciwnie, u ekotypu serpentynitowego hamowały namnażanie pędów i ich wydłużanie. Z kolei odpowiedź *A. montanum* wiązała się głównie z przemianami związków fenolowych, które u ekotypu metalotolerancyjnego prowadziły do syntezy kwasów fenolowych o wysokiej zdolności antyoksydacyjnej (kwas benzoesowy i jego pochodne), zaś u ekotypu niemetalotolerancyjnego – do tworzenia innych związków (np. kwas kumarowy) w mniejszym stopniu zaangażowanych w niwelowanie stresu oksydacyjnego.

ADAPTATION STRATEGIES OF SELECTED PSEUDOMETALLOPHYTES OCCURRING ON CALAMINE AND SERPENTINE HEAPS

Magdalena Białokórska¹, Kinga Dziurka², Michał Dziurka³, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹,
Miroslawa Górecka¹, Mateusz Labudda¹, Małgorzata Nykiel¹, Beata Prabucka¹, Anna Rybarczyk-
-Płońska¹, Ewa Muszyńska¹✉

¹Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Department of Biotechnology,
Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

³The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Department of Developmental Biology,
Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: ewa_muszynska@sggw.edu.pl

The basis for plant adaptation to habitats with a high concentration of heavy metals is the elimination of reactive oxygen species (ROS) resulting from oxidative stress. Neither the representatives of different species sharing the same ecological niches nor ecotypes of the same species representing different habitats have been compared in terms of ROS neutralisation pathways. The aim of study was to determine the role of antioxidants in the reaction of *Silene vulgaris* and *Alyssum montanum* as well as their metaltolerant ecotypes to zinc, lead and cadmium ions. It was found that shoot culture of calamine and serpentine *S. vulgaris* ecotypes showed a similar pattern of peroxidases' activity, when grown in the presence of metals at the concentration as in lead-zinc substrate from natural environment, i.e. 714,3 μM ZnSO_4 , 3,0 μM $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ and 16,4 μM CdCl_2 . These doses significantly increased the efficiency of all analyzed antioxidant apparatus components and stimulated the growth of calamine shoots. On the contrary, they inhibited shoot multiplication

and elongation in the serpentine ecotype. In turn, the response of *A. montanum* was mainly associated with the transformations of phenolic compounds, which in the metallicolous ecotype led to the synthesis of phenolic acids with a high ability to ROS scavenging (benzoic acid and its derivatives), and in the non-tolerant ecotype – to other compounds (e.g. coumaric acid) not so much involved in minimising oxidative stress.

POTENCJAŁ AKTYWATORA TRANSPORTU WAPNIA DO HAMOWANIA POBIERANIA OŁOWIU PRZEZ ROŚLINY UPRAWNE

Karolina Bodzon¹✉, Małgorzata Wierzbicka¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Ekotoksykologii, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: kk.bodzon@biol.uw.edu.pl

Ołów jest toksycznym metalem ciężkim, który wnika do łańcucha pokarmowego najczęściej poprzez spożywanie skażonych tym pierwiastkiem roślin uprawnych. Obecnie nie są znane żadne sposoby pozwalające ograniczyć pobieranie ołowiu przez rośliny. W poszukiwaniu takiej metody postanowiono sprawdzić czy dolistna aplikacja aktywatora transportu wapnia InCa może ograniczyć pobieranie ołowiu przez rośliny uprawne. W badaniach wykorzystano siewki *Lycopersicon lycopersicum* L., *Linum usitatissimum* L., *Medicago sativa* L. i *Cucumis sativus* L. Roślinom dokorzeniowo podano ołów w stężeniu 3 mg/l, a dolistnie preparat InCa. Następnie sprawdzono stężenie ołowiu w korzeniach i pędach roślin. Badania wykazały, że podanie roślinom *L. lycopersicum* i *L. usitatissimum* preparatu InCa znacząco obniżyło stężenie ołowiu w korzeniach roślin średnio o 52,5%. Stwierdzono również znaczące zmniejszenie stężenia ołowiu o ok. 66% w pędach roślin *L. usitatissimum* po dolistnej aplikacji aktywatora transportu wapnia InCa. Największy stopień zahamowania pobierania ołowiu (o ok. 73%) przez korzenie roślin *L. lycopersicum* zaobserwowano po 24 h od zastosowania preparatu InCa. Podobną tendencję zauważono również u pozostałych badanych gatunków. Stwierdzono, że dolistne podanie aktywatora transportu wapnia InCa może hamować pobieranie ołowiu przez rośliny uprawne, a tym samym ograniczać jego wnikanie do łańcucha pokarmowego.

Projekt finansowany ze środków NCN, nr 2016/21/B/NZ8/01564.

POTENTIAL OF CALCIUM TRANSPORT ACTIVATOR TO INHIBIT LEAD UPTAKE BY CROPS

Karolina Bodzon¹✉, Małgorzata Wierzbicka¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Department of Ecotoxicology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: kk.bodzon@biol.uw.edu.pl

Lead is a toxic heavy metal that enters the food chain most often through the consumption of lead contaminated plants. Currently, no methods are known to limit the lead uptake by plants. In the search for such a method, it was decided to check whether the foliar application of InCa calcium transport activator can reduce lead uptake by crops. The seedlings of *Lycopersicon lycopersicum* L., *Linum usitatissimum* L., *Medicago sativa* L. and *Cucumis sativus* L. were used in the research. Plants were given a lead concentration of 3 mg / l at the root, and InCa as a foliar treatment. Then, the concentration of lead in the roots and shoots of plants was checked. The research showed that the administration of *L. lycopersicum* and *L. usitatissimum* to the InCa preparation to plants significantly decreased the concentration of lead in plant roots by 52.5% on average. A significant reduction of lead concentration by about 66% was also found in shoots of *L. usitatissimum* plants after foliar application of InCa calcium transport activator. The highest level of inhibition of lead uptake (by approx. 73%) by the roots of *L. lycopersicum* plants was observed 24 hours after the application of InCa. A similar tendency was also noticed in the other studied species. It was found that foliar application of InCa calcium transport activator can inhibit lead uptake by crops, and thus limit its penetration into the food chain.

Project financed by the NCN, no 2016/21/B/NZ8/01564.

ZMIANY ZAWARTOŚCI GLUTATIONU W OSIACH ZARODKÓW NASION JABŁONI (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) RÓŻNIĄCYCH SIĘ GŁĘBOKOŚCIĄ SPOCZYNKU

Katarzyna Ciącka¹✉, Paweł Staszek¹, Marcin Tymiński¹, Agnieszka Wal¹, Katarzyna Sobczyńska¹, Urszula Krasuska¹, Agnieszka Gniazdowska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: katarzyna_ciacka@sggw.edu.pl

Zredukowana forma glutationu (GSH) uczestniczy w kontroli zawartości reaktywnych form tlenu (ROS) w komórkach, pełni istotną funkcję w biologii nasion jako regulator żywotności i kiełkowania. Nasiona jabłoni (*Malus domestica* Borkh.) charakteryzują się głębokim spoczynkiem zarodkowym, który jest usuwany przez stratyfikację w chłodzie. Celem pracy była analiza metabolizmu glutationu w osiach zarodków izolowanych z nasion jabłoni poddanych stratyfikacji przez 0 (nasiona w pełni spoczynkowe), 7, 14, 21 i 40 dni. Wyniki badań wykazują, że stratyfikacja w chłodzie prowadzi do wzrostu zawartości ROS w osiach zarodkowych, któremu towarzyszą zmiany ekspresji genów kodujących homologii oksydazy NADPH (Rboh). Z uwagi na wysoką reaktywność cząsteczek należących do ROS, zbadano również zawartość dialdehydu malonowego, świadczącego o utlenianiu lipidów oraz utlenionego RNA. W wyniku przedłużonej stratyfikacji zaobserwowano wzrost zawartości GSH i GSSG i zmiany aktywności enzymów metabolizmu glutationu (GR i GPX-like), które nie znalazły odzwierciedlenia w ekspresji genów kodujących te białka. Dodatkowo, wartości stosunku GSH : GSSG oraz $E_{GSSG/2GSH}$ dowiodły wysokiej żywotności stratyfikowanych nasion jabłoni. Wnioskujemy, że glutation stanowi ważny element regulacyjny stanu redoks, zaangażowany w przejście nasion ze stanu spoczynku do kiełkowania.

Badania finansowane przez NCN, OPUS12 2016/23/B/NZ9/03462 otrzymany przez UK.

CHANGES IN THE CONTENT OF GLUTATHIONE IN AXES OF APPLE SEEDS (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) DIFFERING IN THE DEPTH OF DORMANCY

Katarzyna Ciącka¹✉, Paweł Staszek¹, Marcin Tymiński¹, Agnieszka Wal¹, Katarzyna Sobczyńska¹, Urszula Krasuska¹, Agnieszka Gniazdowska¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: katarzyna_ciacka@sggw.edu.pl

The reduced form of glutathione (GSH) participates in the control of the content of reactive oxygen species (ROS) in cells, plays an important role in seed biology as a regulator of viability and germination. Apple seeds (*Malus domestica* Borkh.) are characterized by a deep embryonic dormancy which is removed by cold stratification. The aim of the study was to analyze the glutathione metabolism in the axes of embryos isolated from apple seeds stratified by 0 (fully dormant seeds), 7, 14, 21 and 40 days. Cold stratification led to the increase in the ROS content in the embryonic axes, accompanied by the changes in the expression of the genes encoding NADPH oxidase (Rboh) homologues. Due to the high reactivity of ROS molecules, the content of malondialdehyde, the marker of lipids oxidation, and the level of oxidized RNA were examined. As a result of prolonged stratification, the increase in the content of GSH and GSSG and the alternations in the activity of enzymes of glutathione metabolism (GR and GPX-like) were observed. They did not reflect the changes in the expression of the genes. Additionally, the values of the GSH : GSSG ratio and $E_{GSSG/2GSH}$ proved the high viability of the stratified seeds. We conclude that glutathione is the important regulatory element of redox state, involved in the transition of seeds from dormant state to germination.

Financed by the National Science Centre OPUS12 2016/23/B/NZ9/03462 given to UK.

WPŁYW EGZOGENNEGO KRZEMU NA PEROKSYDACJĘ LIPIDÓW U GROCHU (*PISUM SATIVUM* L.) NARAŻONEGO NA STRES KADMOWY

Mateusz Cichorek¹✉, Aleksandra Orzoł², Katarzyna Głowacka¹, Małgorzata Szultka-Młyńska², Paweł Pomastowski³, Adrian Gołębiowski^{2, 3}, Bogusław Buszewski^{2, 3}, Ryszard Górecki¹

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, ul. Oczapowskiego 1a, 10-179 Olsztyn, Polska

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska

³Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, ul. Wileńska 4, 87-100 Toruń, Polska

✉e-mail: mateusz.cichorek@uwm.edu.pl

W ostatnich latach szczególną uwagę zwraca się na korzystne działanie egzogennego krzemu (Si) w ochronie roślin przed różnymi czynnikami abiotycznymi, w tym kadmu (Cd). Celem badań było określenie wpływu Si na zmiany poziomu peroksydacji lipidów (LP) u grochu (*Pisum sativum* L.) 'Pegaz' w warunkach stresu Cd. W doświadczeniu wykorzystano 3-tygodniowe rośliny grochu, które suplementowano przez tydzień 1 mM lub 2 mM Na₂SiO₃ i/lub 50 μM CdSO₄. Uprawę prowadzono w kontrolowanych warunkach hydroponicznych, w pożywce Hoaglanda (pH 6), w komorze klimatycznej. Poziom LP badano poprzez analizę zawartości dialdehydu malonowego (MDA) w pędach i korzeniach roślin po 24 godzinach oraz 1, 2 i 3 tygodniach od traktowania Si i/lub Cd. Odczynnik Schiffa posłużył do wykrycia produktów LP z ugrupowaniem aldehydowym (w tym MDA) w tkankach liści i korzeni roślin po 3 tygodniach od traktowania Si i/lub Cd. W badaniu wykazano najniższy poziom tej substancji w korzeniach roślin kontrolnych, suplementowanych 1 lub 2 mM Si po 3 tygodniach oraz traktowanych Cd, Cd i Si (50 μM Cd i 1 mM Si lub 50 μM Cd i 2 mM Si) po tygodniu aplikacji. Uzyskane wyniki LP oraz analiza obrazów po barwieniu odczynnikiem Schiffa wskazują na łagodzące działanie Si u roślin traktowanych Cd.

Praca została wykonana dzięki wsparciu finansowemu grantu NCN Opus 18 2019/35/B/ST4/02791 (2020-2024) z Narodowego Centrum Nauki w Krakowie (Polska).

THE EFFECT OF EXOGENOUS SILICON ON LIPID PEROXIDATION OF PEA (*PISUM SATIVUM* L.) EXPOSED TO CADMIUM STRESS

Mateusz Cichorek¹✉, Aleksandra Orzoł², Katarzyna Głowacka¹, Małgorzata Szultka-Młyńska², Paweł Pomastowski³, Adrian Gołębiowski^{2, 3}, Bogusław Buszewski^{2, 3}, Ryszard Górecki¹

¹University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Plant Physiology, Genetics and Biotechnology, Oczapowskiego 1a, 10-179-Olsztyn, Poland

²Nicolaus Copernicus University in Toruń, Department of Environmental Chemistry and Bioanalytics, Gagarin 7, 87-100 Torun, Poland

³Nicolaus Copernicus University, Centre for Modern Interdisciplinary Technologies, Wilenska 4, 87-100 Torun, Poland

✉e-mail: mateusz.cichorek@uwm.edu.pl

In recent years, particular attention has been paid to the beneficial effects of exogenous silicon (Si) in the protection of plants against various abiotic factors, including cadmium (Cd). The aim of the research was to determine the effect of Si on changes in the level of lipid peroxidation (LP) in pea (*Pisum sativum* L.) 'Pegaz' under Cd stress. 3-week-old pea plants were used in the experiment and supplemented with 1 mM or 2 mM Na₂SiO₃ and/or 50 μM CdSO₄ for one week. The cultivation was carried out in controlled hydroponic conditions, in Hoagland's solution (pH 6), in a climate chamber. The level of LP was investigated by analyzing the content of malondialdehyde (MDA) in shoots and roots of plants 24 hours and 1, 2, and 3 weeks after Si and/or Cd treatment. Schiff's reagent was used to detect aldehyde products of LP (including MDA) in leaves and roots of plants 3 weeks after Si and/or Cd treatment. The study showed the lowest level of MDA in roots of control plants, supplemented with 1 or

2 mM Si after 3 weeks and treated with Cd, Cd and Si (50 μ M Cd and 1 mM Si or 50 μ M Cd and 2 mM Si) after one week of application. The obtained results of LP and analysis of images after staining with Schiff's reagent indicate an attenuating effect of Si in plants treated with Cd.

This work was supported by research project Opus 18 No. 2019/35/B/ST4/02791 (2020-2024) from the National Science Centre in Cracow (Poland).

WPŁYW EGZOGENNEJ SPERMIDYNY NA NASIONA TYPU RECALCITRANT

Hanna Fuchs¹✉, Beata Plitta-Michalak², Arleta Małecka³, Liliana Ciszewska³, Aleksandra Staszak⁴, Ewelina Ratajczak¹

¹Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, ul. Michała Oczapowskiego 1a, 10-179 Olsztyn, Polska

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Biologii Molekularnej i Biotechnologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

⁴Uniwersytet w Białymstoku, Katedra Biologii i Ekologii Roślin, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

✉e-mail: hkijak@man.poznan.pl

Długoterminowe przechowywanie nasion jest ważne zarówno z punktu widzenia gospodarczego, jak i ochrony przyrody. Lecz nie wszystkie rodzaje nasion są odporne na trudne warunki. Wyróżnia się trzy główne typy nasion ze względu na ich odporność na przesuszanie (kolejność malejąca): 1) orthodox, 2) intermediate, 3) recalcitrant. Typ recalcitrant nie toleruje przesuszania i niskiej temperatury podczas długotrwałego przechowywania. Za uszkodzenia białek, lipidów i kwasów nukleinowych w nasionach recalcitrant odpowiadają głównie reaktywne formy tlenu (RFT). Poliaminy, w tym spermidyna (Spd), mogą poprawiać aktywność enzymów antyoksydacyjnych w roślinach i pomagać im regulować stres oksydacyjny. Celem pracy było sprawdzenie wpływu traktowania roztworem Spd na żywotność nasion *Acer saccharinum* L. Oceniliśmy wpływ imbibicji nasion podsuszanych do 45 i 20% wilgotności oraz przechowywanych na: 1) cytoplazmatyczną aktywność enzymów antyoksydacyjnych i stan błon; 2) wpływ Spd na stan redoks i integralność błony mitochondriów; 3) integralność DNA. Na podstawie naszych badań można stwierdzić, że egzogenne podawana Spd miała pozytywny wpływ na żywotność nasion klonu srebrzystego. Nasiona traktowane Spd charakteryzowały się: 1) wyższą aktywnością enzymów antyoksydacyjnych, zwłaszcza katalazy; 2) mniejszą degradacją błon komórkowych; 3) większą integralnością DNA oraz 4) poprawą aktywności mitochondriów.

Badanie zostało wsparte przez Narodowe Centrum Nauki (grant 2018/31/B/NZ9/01548).

EFFECT OF EXOGENOUS SPERMIDINE ON RECALCITRANT SEEDS

Hanna Fuchs¹✉, Beata Plitta-Michalak², Arleta Małecka³, Liliana Ciszewska³, Aleksandra Staszak⁴, Ewelina Ratajczak¹

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

²University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Plant Physiology, Genetics and Biotechnology, Michała Oczapowskiego 1a, 10-719 Olsztyn, Poland

³Adam Mickiewicz University in Poznań, Institute of Molecular Biology and Biotechnology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

⁴University of Białystok, Department of Plant Biology and Ecology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

✉e-mail: hkijak@man.poznan.pl

Long-term seed storage is important for protecting both economic interests and biodiversity. However, not all types of seeds are resilient, recalcitrant type do not tolerate extreme desiccation or low temperature. Reactive oxygen species (ROS) are a main culprit of damage to proteins, lipids and nucleic acids in recalcitrant seeds. Polyamines including spermidine (Spd) can increase the activity of antioxidant enzymes in plants and help regulate oxidative stress. The aim of this study was to test the effect of Spd seed treatment on the viability of *Acer saccharinum* L seeds. We evaluated the impact of imbibitions followed by mild and severe desiccation up to 45 and 20% of moisture content and post-

desiccation storage on 1) cytoplasmic activity of antioxidant enzymes and membrane state; 2) the effect of spermidine on mitochondria redox state and membrane integrity and 3) genome integrity. Based on our research, it can be stated that exogenously administered Spd had a positive effect on the viability of the silver maple seeds imbibed in Spd or subjected to mild desiccation that resulted in mild decrease in seeds germination capacity. Spd-treated seeds may have been affected by: 1) higher activity of antioxidant enzymes especially activity of catalase; 2) lower degradation of cell membranes; 3) protection of DNA against oxidative attack; 4) improved mitochondria activity.

This research was supported by the National Centre of Sciences (grant number 2018/31/B/NZ9/01548).

JAK ZMIENNE ŻYWIENIE FOSFOROWE WPŁYWA NA FOTOSYNTEZĘ I ODDYCHANIE W LIŚCIACH KUKURYDZY ZWYCZAJNEJ (*ZEА MAYS L.*)?

Marta Galas¹✉, Wioletta Wasilewska-Dębowska¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: galasmartajoa@gmail.com

Fosfor (P) stanowi niezbędny makroelement w żywieniu mineralnym roślin. Zarówno niedobór, jak i nadmiar fosforu może stać się abiotycznym czynnikiem stresowym zaburzającym fizjologię roślin, w tym reakcje świetlne fotosyntezy, zachodzące na terenie chloroplastów. Materiałem doświadczalnym była kukurydza (*Zea mays L.*). Doświadczenia przeprowadzono zarówno na całych liściach, jak i na izolowanych chloroplastach mezofilowych. Zbadano wpływ zmiennego żywienia fosforowego na intensywność fotosyntezy i oddychania, fluorescencję chlorofilu oraz zawartość ATP i ADP. Wykazano, że w warunkach działania deficytu P zwiększa się udział niefotochemicznego rozpraszania energii (NPQ), obniżeniu natomiast ulegają zarówno natężenie fotosyntezy, jak i oddychania oraz zawartość ATP. W badaniach prowadzonych na izolowanych chloroplastach mezofilowych analizowano zawartość poszczególnych kompleksów błonowych oraz białek wchodzących w ich skład. Wykazano niższą zawartość kompleksu PSI-LHCI-LHCII w warunkach działania deficytu P oraz zwiększoną zawartość monomerów PSII i niższą aktywność PSII. Znalezienie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób zmienne żywienie fosforowe wpływa na reakcje świetlne w chloroplastach kukurydzy jest istotne z uwagi na znaczenie gospodarcze kukurydzy, gdyż jest ona jednym z najpowszechniej uprawianych gatunków zbóż na świecie.

HOW DIFFERENT PHOSPHORUS NUTRITION AFFECTS PHOTOSYNTHESIS AND RESPIRATION IN MAIZE (*ZEА MAYS L.*) LEAVES?

Marta Galas¹✉, Wioletta Wasilewska-Dębowska¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: galasmartajoa@gmail.com

Phosphorus (P) is an essential macronutrient in plant mineral nutrition. Both the deficiency and the excess of phosphorus can become an abiotic stress factor, disturbing plant physiology, including the light reactions of photosynthesis taking place in the chloroplasts. The experimental material was maize (*Zea mays L.*). The experiments were carried out on both whole leaves and isolated mesophyll chloroplasts. The influence of variable phosphorus nutrition on the intensity of photosynthesis and respiration, chlorophyll a fluorescence as well as ATP and ADP content was investigated. It has been shown that under the conditions of the P deficit, the non-photochemical energy dissipation (NPQ) increases, while the intensity of photosynthesis and respiration, as well as the ATP content, decrease. In studies conducted on isolated mesophyll chloroplasts, the content of selected membrane complexes and their proteins were analyzed. A lower content of the PSI-LHCI-LHCII complex was demonstrated under the conditions of the P-deficiency, as well as an increased content of PSII monomers and a lower activity of PSII. Finding the answer to the question of how variable phosphorus nutrition influences the light reactions in maize chloroplasts is important due to the economic importance of maize, as it is one of the most widely cultivated crop species in the world.

OKREŚLENIE DOBOWYCH ZMIAN EKSPRESJI GENU BIAŁKA ACO – KLUCZOWEGO ENZYMU SZLAKU BIOSYNTETY ETYLENU W LIŚCIACH PRZYPOŁUDNIKA KRYSZTAŁKOWEGO (*MESEMBRYANTHEMUM CRYSTALLINUM* L.)

Miron Gieniec¹✉, Michał Nosek², Adriana Kaczmarczyk¹, Zbigniew Miszański¹

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

² Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej, Instytut Biologii, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

✉e-mail: m.gieniec@botany.pl

Etylen (ET) to fitohormon regulujący procesy związane z rozwojem roślin. Mimo że szlak biosyntezy ET jest dobrze opisany, niewiele wiadomo o czynnikach regulujących intensywność tego procesu. Głównym substratem biosyntezy ET jest metionina. Ten aminokwas przekształcany jest do S-adenozylometioniny (SAM), z której syntetyzowany jest kwas 1-aminocyklopropano-1-karboxylowy (ACC), z którego otrzymywany jest etylen. Reakcję katalizuje enzym oksydaza ACC (ACO; EC 1.14.17.4). Dlatego też oznaczenie zmian poziomu ekspresji genu dla ACO może być pomocne w określeniu zmian w poziomie biosyntezy ET. Celem badań było określenie profilu biosyntezy ET u roślin realizujących dwa typy fotosyntezy: C₃ oraz CAM (ang. *Crassulacean Acid Metabolism*). Obiekt badawczy stanowił przypołudnik kryształkowy (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) – roślina reprezentująca fakultatywny typ CAM ze względu na zdolność zmiany typu fotosyntezy z C₃ na CAM. W celu zaindukowania CAM część roślin podlewano 0,4 M roztworem chlorku sodu. Liście z roślin kontrolnych i traktowanych NaCl pobierano przez dwie doby co 6 godzin. W celu określenia zawartości mRNA ekstrahowano RNA i określano, metodą reakcji PCR w czasie rzeczywistym, poziom ekspresji genu ACO w poszczególnych punktach czasowych. Uzyskane wyniki wskazują na różnice w profilu ekspresji genów ACO pomiędzy roślinami C₃ i CAM.

Badania zrealizowano w ramach projektu OPUS18 (nr 2019/35/B/NZ9/01544) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

DETERMINATION OF DAILY FLUCTUATION OF MRNA AMOUNTS FOR ACO – KEY ENZYME OF ETHYLENE BIOSYNTHESIS PATHWAY IN ICE PLANT (*MESEMBRYANTHEMUM CRYSTALLINUM* L.) LEAVES

Miron Gieniec¹✉, Michał Nosek², Adriana Kaczmarczyk¹, Zbigniew Miszański¹

¹ W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

² Pedagogical University of Kraków, Institute of Biology, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

✉e-mail: m.gieniec@botany.pl

Ethylene (ET) is a gaseous phytohormone involved in developmental processes including seeds germination, cell elongation and fruit ripening. Despite the fact that the ET biosynthesis pathway is well described, the regulation of ET biosynthesis level remains unclear. The main substrate for ET biosynthesis is methionine converted to S-adenosylmethionine and in the next step to 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC). ACC is converted to ethylene by ACC oxidase (ACO; EC 1.14.17.4). Therefore, determination of fluctuations of mRNA encoding ACO can help determine changes in ET biosynthesis level. In presented experiment our goal was to determine ET biosynthesis profiles in plants realizing two types of photosynthesis: the most common type – C₃ and CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) that allows plants to fix CO₂ during the day or during night. We determined if/how the CAM mode modifies the ET biosynthesis. As a model plant we used ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum*) which representing facultative CAM due its ability to shift photosynthesis from C₃ to CAM. CAM type was induced within 14 days irrigation of 0.4M NaCl solution applied to 5-week-old plants. For the mRNA content determination RNA was extracted and level of ACO gene expression level was determined. Obtained results show differences in profile of ACO gene expression in circadian rhythm between C₃- and CAM-plants.

The project is supported from the Polish National Science Centre (No 2019/35/B/NZ9/01544).

STATUS OKSYDACYJNY GRUP TIOLOWYCH W LIŚCIACH JĘCZMIENIA PRZY RÓŻNYCH POZIOMACH STRESU SUSZY

Marta Gietler¹✉, Małgorzata Nykiel¹, Justyna Fidler¹, Jakub Graska¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Beata Prabucka¹, Ewa Muszyńska², Mirosława Górecka², Sebastian Okulus², Mateusz Labudda¹

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, Katedra Biochemii i Mikrobiologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, Katedra Botaniki, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: marta_gietler@sggw.edu.pl

Zmiany stopnia utlenienia grup -SH znacząco wpływają na aktywność białek oraz związków niskocząsteczkowych, dlatego utrzymanie statusu redoks grup tiolowych może mieć kluczowe znaczenie w tolerancji stresu. Działanie suszy na siewki jęczmienia prowadziło do stresu oksydacyjnego, którego wyznacznikiem był poziom H_2O_2 . Nagły wzrost jego zawartości o 80% obserwowano przy 15% WSD. Zawartość reaktywnych form tlenu jest kontrolowana przez system antyoksydacyjny, którego całkowita aktywność była najwyższa przy niewielkim natężeniu stresu. Umożliwiało to uruchomienie kaskady sygnałowej zależnej od H_2O_2 , przy jednoczesnej ochronie komórki przed uszkodzeniami oksydacyjnymi. Wykazano, że największy wzrost zawartości GSH (o 133%) następował przy niewielkim odwodnieniu. Przy WSD 30% i 50% obserwowano gwałtowny spadek zawartości GSH o odpowiednio 81% i 25% w stosunku do kontroli. Zawartość GSH korelowała z aktywnością reduktazy glutationowej przekształcającej GSSG w GSH. Ogólny poziom tioli białkowych i niebiałkowych zwiększał się pod wpływem słabego i średniego stresu, a następnie malał w warunkach ostrego odwodnienia, co sugeruje, że mogło nastąpić uszkodzenie systemu antyoksydacyjnego. Potwierdza to obserwowany wzrost aktywności peroksydazy glutationowej przy słabym i średnim odwodnieniu oraz gwałtowny spadek jej aktywności w warunkach ostrego stresu. Aktywność transferazy glutationowej odpowiedzialnej za usuwanie poza komórkę GSSG malała pod wpływem odwodnienia.

OXIDATIVE STATUS OF THIOL GROUPS IN BARLEY LEAVES AT DIFFERENT DROUGHT STRESS LEVELS

Marta Gietler¹✉, Małgorzata Nykiel¹, Justyna Fidler¹, Jakub Graska¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Beata Prabucka¹, Ewa Muszyńska², Mirosława Górecka², Sebastian Okulus², Mateusz Labudda¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Department of Biochemistry and Microbiology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Department of Botany, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: marta_gietler@sggw.edu.pl

Changes in the oxidation state of the -SH groups significantly affect the activity of proteins and lowmolecular-weight compounds, therefore maintaining the redox status of thiol groups may be of key importance in stress tolerance. The effect of drought on barley seedlings led to oxidative stress, the indicator of which was the level of H_2O_2 . A sudden increase in its content by 80% was observed at 15% WSD. The content of reactive oxygen species is controlled by the antioxidant system, the total activity of which was highest at low levels of stress. This enabled the activation of the H_2O_2 – dependent signaling cascade while protecting the cell from oxidative damage. It was shown that the greatest increase in GSH content (by 133%) occurred with mild dehydration. At 30% and 50% WSD, a sharp decrease in GSH content was observed by 81% and 25%, respectively, compared to the control. The content of GSH correlated with the activity of glutathione reductase converting GSSG into GSH. Total protein and non-protein thiols content increased under mild and moderate stress and then decreased under severe dehydration, suggesting that the antioxidant system may have been damaged. This is confirmed by the observed increase in glutathione peroxidase activity with mild and moderate dehydration and a sharp decrease in its activity under severe stress. The activity of glutathione transferase responsible for the removal of GSSG outside the cell decreased due to dehydration.

KLONOWANIE I ANALIZA EKSPRESJI GENU *TsPYL8* W SIEWKACH PSZENŻYTA PODDANYCH SUSZY

Jakub Graska¹, Justyna Fidler¹✉, Marta Gietler¹, Małgorzata Nykiel¹, Beata Prabucka¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Ewa Muszyńska², Mirosława Górecka², Mateusz Labudda¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, Katedra Biochemii i Mikrobiologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, Katedra Botaniki, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉ e-mail: justyna_fidler@sggw.edu.pl

Kwas abscysynowy (ABA) jest fitohormonem, który warunkuje szereg procesów fizjologicznych, jak również wykształcenie odpowiedzi na warunki stresowe, m.in. suszę. Receptory ABA z grupy PYR/PYL (pyrabactin resistance/pyrabactin resistance-like) są uważane za kluczowy element szlaku sygnałowego, regulujący wrażliwość tkanek roślinnych na ABA. Wiązanie tego fitohormonu z PYR/PYL prowadzi do zablokowania aktywności fosfataz białkowych typu 2C (PP2C). Hamowanie PP2C powoduje aktywację kinaz białkowych SnRK2, które uczestniczą w indukcji ekspresji genów zależnych od ABA. Analiza ekspresji genów kodujących receptory PYR/PYL w siewkach pszenżyta (*× Triticosecale*) wykazała, że charakteryzują się one różnymi profilami ekspresji w odpowiedzi na suszę. Ekspresja genu *TsPYL8* była najwyższa i stale wzrastała podczas stresu suszy. Gen ten poddano klonowaniu i analizie bioinformatycznej. Otrzymana sekwencja aminokwasowa *TsPYL8* cechowała się podobieństwem struktury II rzędowej oraz obecnością konserwatywnych motywów charakterystycznych dla poznanych dotychczas receptorów PYL. Na tej podstawie można przypuszczać się, że *TsPYL8* jest zdolny do wiązania ABA i hamowania PP2C, poprzez co może wpływać na regulację wrażliwość siewek pszenżyta na ABA.

MOLECULAR CLONING AND EXPRESSION ANALYSIS OF *TsPYL8* GENE IN TRITICALE SEEDLINGS UNDER DROUGHT

Jakub Graska¹, Justyna Fidler¹✉, Marta Gietler¹, Małgorzata Nykiel¹, Beata Prabucka¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Ewa Muszyńska², Mirosława Górecka², Mateusz Labudda¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Department of Biochemistry and Microbiology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

² Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Department of Botany, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉ e-mail: justyna_fidler@sggw.edu.pl

Abscisic acid (ABA) is a phytohormone, which determines a number of physiological processes, as well as the development of a response to stress conditions, e.g. drought. ABA receptors from the PYR/PYL (pyrabactin resistance/pyrabactin resistance-like) group are considered a key component of the signaling pathway, regulating the sensitivity of plant tissues to ABA. The binding of this phytohormone to PYR/PYL leads to blocking of the activity of type 2C protein phosphatases (PP2Cs). Inhibition of PP2Cs causes the activation of SnRK2 protein kinases, which participate in induction of ABA-dependent genes expression. The expression analysis of genes encoding PYR/PYL receptors in triticale (*× Triticosecale*) seedlings showed that they were characterized by different expression profiles in response to drought. The highest level of mRNA was observed for *TsPYL8* and it constantly increased during drought stress. *TsPYL8* was cloned and bioinformatical analyses were performed. *TsPYL8* amino acid sequence shows similarity of the secondary structure and the presence of conserved motifs characteristic for the known PYL receptors. Thus, it can be assumed that *TsPYL8* is able to bind ABA and inhibit PP2C, which may regulate sensitivity of triticale seedlings to ABA.

UDZIAŁ PEPTYDAZ W REAKCJI ROŚLIN NA INFEKCJĘ PASOŻYTNICZYM NICIENIEM

Jakub Graska¹, Beata Prabucka¹, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹, Małgorzata Nykiel¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Ewa Muszyńska¹, Magdalena Białoskórska¹, Mirosława Górecka¹, Mateusz Labudda¹✉

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: mateusz_labudda@sggw.edu.pl

Peptydazy biorą udział w wielu procesach komórkowych roślin: w metabolizmie aminokwasów, usuwaniu uszkodzonych białek, jak również w reakcjach obronnych przeciw pasożytom. Rozpoznanie czy peptydazy oraz ich endogenne inhibitory – fitocystatyny – są zaangażowane w reakcję rośliny modelowej *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. na porażenie mątwikiem burakowym (*Heterodera schachtii* Schmidt) jest istotne dla poznania skomplikowanych oddziaływań między nicieniem i rośliną. Badania przeprowadzono na roślinach *A. thaliana* ekotypu Columbia uzyskanych ze sterylnej kultury agarowej. Korzenie dwutygodniowych roślin inokulowano larwami inwazyjnymi stadium J₂ *H. schachtii* Schmidt. Korzenie, syncytia oraz pędy roślin kontrolnych i porażonych zebrano w 0, 3, 7. oraz 15. dniu po inokulacji (dpi). Zanotowano obniżenie całkowitej aktywności peptydazowej w ekstraktach z korzeni roślin porażonych w ciągu całego okresu trwania infekcji. Natomiast aktywność peptydazowa w pędach roślin porażonych była zahamowana jedynie w 15 dpi. Aby przyjrzeć się bliżej regulacji aktywności peptydaz w roślinach porażonych, zbadano poziom ekspresji genów fitocystyn, naturalnych inhibitorów peptydaz cysteinowych. Porażenie roślin spowodowało, że ekspresja genów fitocystyn *AtCYS1*, *AtCYS5* i *AtCYS6* była większa w analizowanych tkankach *A. thaliana*. Nasze wyniki sugerują, że zmiany aktywności peptydaz w korzeniach i pędach oraz ekspresji fitocystatyn w syncytiach, korzeniach i pędach są ważne dla metabolizmu białek podczas infekcji roślin przez pasożytnicze nicienie.

PARTICIPATION OF PEPTIDASES IN THE RESPONSE OF PLANTS TO INFECTION WITH A PARASITIC NEMATODE

Jakub Graska¹, Beata Prabucka¹, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹, Małgorzata Nykiel¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Ewa Muszyńska¹, Magdalena Białoskórska¹, Mirosława Górecka¹, Mateusz Labudda¹✉

¹ Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: mateusz_labudda@sggw.edu.pl

Peptidases are involved in many plant cell processes: the metabolism of amino acids, the removal of damaged proteins, as well as in defense reactions against parasites. Recognition whether peptidases and their endogenous inhibitors – phytocystatin – are involved in the reaction of the model plant *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. against cyst nematode infection (*Heterodera schachtii* Schmidt) is important for understanding the complex interactions between the nematode and the plant. The research was carried out on *A. thaliana* plants of the Columbia ecotype obtained from a sterile agar culture. The roots of two-week-old plants were inoculated with the invasive J₂ stage larvae of *H. schachtii* Schmidt. Roots, syncytia and shoots of control and infected plants were collected at 0, 3, 7 and 15 days after inoculation (dpi). A decrease in the total peptidase activity was noted in root extracts of infected plants throughout the duration of the infection. On the other hand, the peptidase activity in shoots of infected plants was inhibited only at 15 dpi. To take a closer look at the regulation of peptidase activity in infected plants, we investigated the expression level of phytocystin genes, natural inhibitors of cysteine peptidases. Infestation of the plants caused the expression of the *AtCYS1*, *AtCYS5* and *AtCYS6* phytocystin genes to be higher in the analyzed *A. thaliana* tissues. Our results suggest that changes in peptidase activity in roots and shoots and phytocystatin expression in syncytia, roots and shoots are important for protein metabolism during plant infection by parasitic nematodes.

WPŁYW SUSZY GLEBOWEJ NA WZROST I PLON MIESZAŃCÓW KUKURYDZY ROSNĄCYCH W WARUNKACH RÓŻNEJ ZBITOŚCI GLEBY

Maciej Grzesiak¹✉, Tomasz Hura¹, Anna Maksymowicz¹, Barbara Jurczyk², Andrzej Rzepka³, Katarzyna Hura², Stanisław Grzesiak¹

¹Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

²Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków, Polska

³Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

✉e-mail: m.grzesiak@ifr-pan.edu.pl

Badano reakcje mieszańców kukurydzy różniących się wrażliwością na stresy zbitości gleby i suszy w przypadku oddzielnego (LI i HI) lub łącznego ich działania (LD i HD). Przeprowadzono doświadczenia polowe i szklarniowe, w których określono wpływ na plon ziarna (GY), biomasa (BY), masę 1000 ziaren (W-1000), suchą masę pędów i korzeni (S, R), stosunek masy pędów do masy korzeni (S/R), wskaźnik plonowania (HA), wysokość roślin (H), wskaźnik wschodów (EM), powierzchnię (LA) i zazielenienie liści (SPAD) oraz liczbę i długość korzeni (RN, RL). Szkodliwy wpływ obu czynników został zaobserwowany zarówno w doświadczeniu polowym, jaki i szklarniowym. W porównaniu z roślinami rosnącymi w warunkach niskiej zbitości gleby i przy optymalnym nawadnianiu (LI), odporne hybrydy w obiektach HI, LD i HD wykazały mniejszy spadek wartości GY, BY, S, R, RN i RL niż wrażliwe. W obu grupach wpływ stresu na HA, W-1000, LA i SPAD był mniejszy, a różnice nieistotne. W porównaniu z roślinami obiektu LI, korzenie obiektów LD, HI i HD posiadały większą suchą masę, liczbę i długość w górnej warstwie profilu glebowego oraz liczbę korzeni rozwiniętych w pod kątem 0–30 i 30–60 stopni w stosunku do głównej osi korzenia. W badaniach wykazano, że zbitość gleby i susza, które zwykle występują jednocześnie, powodowały istotne zmiany składników plonu roślin i wykazano plastyczność roślin w odpowiedzi na czynniki środowiskowe w warunkach naturalnych.

EFFECT OF SOIL DROUGHT ON GROWTH AND YIELD OF MAIZE (*ZEA MAYS* L.) HYBRIDS GROWN UNDER DIFFERENT LEVELS OF COMPACTED SOIL

Maciej Grzesiak¹✉, Tomasz Hura¹, Anna Maksymowicz¹, Barbara Jurczyk², Andrzej Rzepka³, Katarzyna Hura², Stanisław Grzesiak¹

¹The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

²University of Agriculture in Krakow, Podłużna 3, 30-239 Kraków, Poland

³Pedagogical University in Krakow, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

✉e-mail: m.grzesiak@ifr-pan.edu.pl

In this study, we examined responses of maize hybrids differing in the susceptibility to soil compaction and drought in the case of their separate (LI, HI) or combined action (LD, HD). We ran field and greenhouse experiments and determined effects on grain yield (GY), biomass (BY), weight of 1000 grains (W-1000), shoot and roots dry matter (S, R), shoot to roots ratio (S/R), harvest index (HA), plant height (H), emergence index (EM), leaf area (LA) and greening (SPAD) and root number and length (RN, RL). Individual and combined effects of both stresses were observed in the field and greenhouse. Compared with plants growing in loose soil and optimal irrigation (LI), the resistant hybrids in treatments HI, LD and HD showed smaller reduction in GY, BY, S, R, R_N and R_L than the sensitive. In both groups, stress influence on HA, W-1000, LA and SPAD was smaller and the differences were insignificant. Comparing with LI treatment, the roots of LD, HI and HD increased their dry matter, number and length in the upper level of the soil profile and the number of roots developed at 0–30 and 30–60 degrees in relation to the root main axis. Our study demonstrated that soil compaction and soil drought, which usually occur simultaneously, caused significant changes in components of plant yield. showed the plant plasticity in responses to environmental factors under natural conditions.

EFEKT DZIAŁANIA STRESU TEMPERATUROWEGO NA WYBRANE CECHY SZCZAWIÓRA ALPEJSKIEGO (*OXYRIA DIGYNA*) POCHODZĄCEGO ZE SPITSBERGENU I TATR

Agnieszka Hanaka¹✉, Marcin Domaciuk², Anna Rysiak³, Karolina Okoń⁴, Emilia Reszczyńska¹, Ewa Ozimek⁵, Piotr Zagórski⁶

¹Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Fizjologii Roślin i Biofizyki, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

²Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Biologii Komórki, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

³Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

⁴Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, Zakład Badań Systemu Gleba-Roślina, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Polska

⁵Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

⁶Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Al. Kraśnicka 2cd/6, 20-117 Lublin, Polska

✉e-mail: agnieszka.hanaka@mail.umcs.pl

W obliczu efektu cieplarnianego rośliny wykazują szereg przystosowań do wzrastającej temperatury. Celem pracy było określenie masy nasion i wybranych parametrów biometrycznych szczawióra alpejskiego (*Oxyria digyna*) pochodzącego ze stanowisk na Spitsbergenie i w Tatrach. Rośliny uprawiano z nasion w warunkach kontrolnych oraz w stresie temperaturowym i analizowano wybrane cechy anatomiczno-cytologiczne. Miejsce pochodzenia nasion determinowało ich masę i wartości parametrów biometrycznych *O. digyna*. Masa nasion pochodzących z Tatr była o 47% wyższa w porównaniu z nasionami pochodzącymi ze Spitsbergenu. Rośliny skiełkowane z nasion tatrzańskich i rosnące w warunkach kontrolnych miały o 90% więcej liści niż rośliny otrzymane z nasion Spitsbergenu, ale osobniki były o 25% niższe i miały o 27% krótsze korzenie. Pochodzenie roślin determinowało też jakość cech anatomiczno-cytologicznych. W liściach osobników wyrastających z nasion spitsbergenowych wykazano pogrubienie warstwy kutyny i kutykuli, redukcję depozytów kalozy oraz włókien celulozowych w porównaniu z liśćmi osobników wyrastających z nasion tatrzańskich. Przedłużający się stres temperaturowy skutkowało powiększaniem się przestworów międzykomórkowych i postępującą degradacją miękiszu, niezależnie od miejsca pochodzenia *O. digyna*. Stwierdzono, że *O. digyna* pochodząca ze Spitsbergenu na ogół lepiej radziła sobie z długotrwałym stresem temperaturowym, wykazując większą zdolność do przystosowania się do zmiany warunków środowiska.

THE EFFECT OF TEMPERATURE STRESS ON THE SELECTED FEATURES OF THE MOUNTAIN SORREL (*OXYRIA DIGYNA*) FROM SPITSBERGEN AND THE TATRA MOUNTAINS

Agnieszka Hanaka¹✉, Marcin Domaciuk², Anna Rysiak³, Karolina Okoń⁴, Emilia Reszczyńska¹, Ewa Ozimek⁵, Piotr Zagórski⁶

¹Maria Curie-Skłodowska University, Department of Plant Physiology and Biophysics, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

²Maria Curie-Skłodowska University, Department of Cell Biology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

³Maria Curie-Skłodowska University, Department of Botany, Mycology and Ecology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

⁴Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Department of Soil and Plant System, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Poland

⁵Maria Curie-Skłodowska University, Department of Industrial and Environmental Microbiology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

⁶Maria Curie-Skłodowska University, Department of Geomorphology and Paleogeography, Al. Kraśnicka 2cd/6, 20-117 Lublin, Poland

✉e-mail: agnieszka.hanaka@mail.umcs.pl

In the face of the greenhouse effect, plants show a number of adaptations to increasing temperature. The aim of the study was to determine the weight of seeds and the selected biometric parameters of the mountain sorrel (*Oxyria digyna*) from the sites in Spitsbergen and the Tatra Mountains. Plants were grown from the seeds under control conditions and under temperature stress, and their selected anatomical and cytological features were analyzed. The place of origin of the seeds determined their weight and the values of biometric parameters of *O. digyna*. The weight of the seeds from the Tatra Mountains was 47% higher than the seeds from Spitsbergen. Plants germinated from the Tatra seeds and grown under control conditions had 90% more leaves than plants originated from the Spitsbergen seeds, but the individuals were 25% shorter and had 27% shorter roots. The origin of the plants also determined the quality of the anatomical and cytological features. The leaves of individuals grown from the Spitsbergen seeds showed a thickening of the cutin and cuticle layers, a reduction in calose deposits and cellulose fibers compared to the leaves of individuals grown from the Tatra seeds. The prolonged temperature stress resulted in the enlargement of the intercellular spaces and the progressive degradation of the mesophyll tissues, regardless of the place of origin of *O. digyna*. It was found that *O. digyna* from Spitsbergen was generally better at coping with prolonged temperature stress, demonstrating a greater ability to adapt to changing environmental conditions.

ROZWOJOWE I FIZJOLOGICZNE MECHANIZMY ABORCJI KWIATÓW KSZTAŁTUJĄCE PŁON NASION GRYKI ZWYCZAJNEJ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH)

Marta Hornyak¹✉, Agnieszka Płazek²

¹Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

²Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa, ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: marta.hornyak@botany.pl

Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench) jest cenną rośliną z rodziny Polygonaceae. Ze względu na zawartość metabolitów i dobrze zbilansowany skład chemiczny nasion zaliczana jest do „super żywności” XXI wieku. Cechuje ją jednak niski i niestabilny plon nasion, za co odpowiadają przede wszystkim zaburzenia w rozwoju woreczków zalążkowych oraz samoniekładające kwitnienie, samoniezgodność, wynikająca z heterostylizacji dymorficznej i wrażliwość na stesy środowiskowe. Szczególnie wrażliwym na stres wysokotemperaturowy jest okres rozwoju embriologicznego, co potwierdziły badania prowadzone w ramach projektu badawczego NCN (2018–2021) na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie. Pod wpływem działania stresu termicznego degeneracji ulegały przede wszystkim woreczki zalążkowe, rozwój ziaren pyłku nie został natomiast zaburzony. Badaniom poddano również wpływ stresu

troficznego na strukturę plonu. Stres troficzny dotyczył konkurencji o asymilaty pomiędzy wciąż produkowanymi kwiatami a dojrzewającymi nasionami w całym cyklu wegetacyjnym gryki zwyczajnej. Stres troficzny okazał się decydującym czynnikiem warunkującym niski plon nasion. Gdyby nawet roślina wytworzyła więcej nasion, nie byłaby w stanie ich wypełnić. Wytworzenie formy gryki samokończącej kwitnienie mogłoby poprawić plon nasion.

DEVELOPMENTAL AND PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF FLOWER ABORTION INFLUENCING THE SEED YIELD OF COMMON BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH)

Marta Hornyák¹✉, Agnieszka Płazek²

¹W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

²University of Agriculture in Kraków, Department of Physiology, Plant Breeding and Seed Production, Podłużna 3, 30-239 Krakow, Poland

✉e-mail: marta.hornyak@botany.pl

Common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is a valuable plant from the *Polygonaceae* family. Due to the content of valuable metabolites and well-balanced chemical composition of seeds it is classified as a ‘superfood’ of the 21st century. However, it is characterized by a low and unstable seed yield, which results due to disturbances in the development of ovule sacs and non-self-terminating flowering, the incompatibility resulting from dimorphic heterostyly and sensitivity to environmental stresses. The period of embryological development is particularly sensitive to high-temperature stress, which was confirmed by research conducted within project financed by NCN (2018–2021) at the University of Agriculture in Krakow. Under the influence of thermal stress, mainly the ovule sacs degenerated, while the development of pollen grains was not disturbed. The influence of nutritional stress on the yield structure was also investigated. Nutritional stress concerns the competition for assimilates between the flowers still being produced and the seeds ripening throughout the entire vegetation cycle of the common buckwheat. Nutritional stress turned out to be the decisive factor determining the low seed yield. Even, if the plant would produce more seeds, it would not be able to fill them. Creating a self-terminating flowering form of buckwheat could improve the seed yield.

WPŁYW BIOSTYMULANTÓW NA WZROST I AKUMULACJĘ METALI W *MISCANTHUS* × *GIGANTEUS*

Karolina Jaros¹✉, Piotr Sugier¹, Jolanta Jaroszuk-Ścisiel¹, Izabela Borkowska¹, Jaco Vangronsveld¹, Małgorzata Wójcik¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk Biologicznych, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉e-mail: karolinajaros430@gmail.com

Miscanthus × *giganteus* (miskant olbrzymi) charakteryzuje się wysokim wzrostem oraz dużą produkcją biomasy (30 ton suchej masy na hektar), dlatego budzi duże zainteresowanie jako roślina energetyczna. Miskant może być wykorzystany zarówno jako surowiec do produkcji biopaliw stałych, jak i biopaliw ciekłych czy biogazu. Miskant może być również użyteczny w fitoekstrakcji, czyli oczyszczaniu gleby zanieczyszczonej metalami. Celem prezentowanych badań było sprawdzenie, czy wybrane biostymulanty mogą wspomagać wzrost roślin i akumulację metali ciężkich w częściach nadziemnych miskanta olbrzymiego uprawianego na glebie zanieczyszczonej metalami w warunkach szklarniowych. Zgodnie z instrukcją producenta, zastosowano doglebowo lub jako oprysk dolistny kilka biostymulantów (hydrolizaty białkowe, kwasy humusowe/fulwowe i mykoryzę stosowane oddzielnie lub w kombinacjach). Największą świeżą masę i przyrost pędów stwierdzono w roślinach traktowanych kwasami humusowymi/fulwowymi, a także kwasami humusowymi/fulwowymi w kombinacji z mykoryzą. Rośliny te akumulowały również największe stężenia cynku, ołowiu i kadmu w swoich pędach. W następnym etapie badań wybrane biostymulanty zostaną przetestowane

w warunkach polowych, a uzyskana biomasa zostanie przebadana pod kątem efektywności fitoekstrakcji i przydatności do produkcji czystego biopaliwa.

Badania były finansowane z Programu Horyzont 2020 w ramach Umowy z Komisją Europejską nr 101006873 (projekt GOLD – www.gold-h2020.eu).

EFFECT OF BIOSTIMULANTS ON GROWTH AND METAL ACCUMULATION OF *MISCANTHUS* × *GIGANTEUS*

Karolina Jaros¹✉, Piotr Sugier¹, Jolanta Jaroszuk-Ścisiel¹, Izabela Borkowska¹, Jaco Vangronsveld¹, Małgorzata Wójcik¹

¹ Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Institute of Biological Sciences, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉e-mail: karolinajaros430@gmail.com

Miscanthus × *giganteus* (giant miscanthus) is characterised by high growth and biomass production (30 tons of dry matter ha⁻¹). This plant is widely used for its aesthetic value in gardens, however, the biggest interest is concentrated on its application as an energy crop. The energy value of miscanthus can be compared to wood, it can be used both as a raw material for solid biofuels and for liquid biofuels or biogas. Another application of miscanthus is for phytoextraction. The present research was carried out to check if some biostimulants can enhance the growth and shoot metal concentration of *Miscanthus* × *giganteus* grown on metal-polluted soils in the green house conditions. Several biostimulants (protein hydrolysates, humic/fulvic acids and mycorrhiza used separately or in combinations) were tested. The highest fresh weight and growth of shoots were achieved by plants treated with humic/fulvic acids and also with humic/fulvic acids together with mycorrhiza. These plants accumulated also the largest concentrations of zinc, lead and cadmium in their shoots. In the next step, the selected biostimulants will be applied in the field conditions and the obtained biomass will be tested for its usefulness for clean biofuel production.

This work has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under the Grant Agreement No 101006873 (GOLD project – www.gold-h2020.eu).

ADAPTACJA DZWONKA PIŁKOWANEGO [*CAMPANULA SERRATA* (KIT. EX SCHULT.) HENDRYCH] DO WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH W GRADIENCIE WYSOKOŚCIOWYM

Adriana Kaczmarczyk¹✉, Elżbieta Cieślak¹, Miron Gieniec¹, Aneta Słomka², Mirosław Zagórda³, Sławomir Wróbel⁴, Zbigniew Miszalski¹

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

² Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska

³ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, ul. Balicka 116 b, 30-149 Kraków, Polska

⁴ Tatrzański Park Narodowy, Kuźnice 1, 34-500 Zakopane, Polska

✉e-mail: a.kaczmarczyk@botany.pl

Rośliny zbiorowisk alpejskich występują na ogół w rygorystycznie określonych warunkach środowiskowych, co wpływa na ich dużą wrażliwość na zmiany klimatyczne, będące efektem m.in. wzrostu średniej temperatury. W odpowiedzi na zmiany środowiskowe rośliny przyjmują różne strategie przetrwania, wśród których wymienić można procesy migracyjne i adaptację do nowych warunków. Dzwonek piłkowany *Campanula serrata* (Kit. ex Schult.) Hendrych jest ogólnokarpackim endemitem, którego optimum przypada na piętro subalpejskie. W Polsce gatunek ten charakteryzuje dość szeroki, pionowy zasięg występowania, co prowadzi do pytania, w jaki sposób rośliny reagują na odmienne warunki klimatyczne związane z gradientem wysokościowym. W tym celu wykonano analizy na trzech stanowiskach na wysokości 1300–1850 m. n.p.m. w Tatrzańskim Parku Narodowym. Zaobserwowane zmiany morfologiczne [m.in.

suchej masy, właściwej powierzchni liści (SLA)], względnej zawartości chlorofilu, a także oznaczenia dyskryminacji izotopu węgla ^{13}C (będącego wskaźnikiem wydajności gospodarki wodnej) nie były skorelowane z gradientem wysokościowym. Ponadto, analiza aparatu fotochemicznego roślin wykazała brak jego zaburzeń na badanych stanowiskach, wskazując na brak stresu oksydacyjnego w roślinach. Wyniki te wskazują na zdolność *C. serrata* do adaptacji do lokalnych warunków klimatycznych, jednak nie zależy ona bezpośrednio od wysokości, na której występują rośliny.

ADAPTATION OF *CAMPANULA SERRATA* (KIT. EX SCHULT.) HENDRYCH TO HABITAT CONDITIONS IN ALTITUDE GRADIENT

Adriana Kaczmarczyk¹✉, Elżbieta Cieślak¹, Miron Gieniec¹, Aneta Słomka², Mirosław Zagórda³, Sławomir Wróbel⁴, Zbigniew Miszański¹

¹The W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

²Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Poland

³University of Agriculture in Krakow, Institute of Machinery Exploitation, Ergonomics and Production Processes, Balicka 116 b, 30-149 Kraków, Poland

⁴Tatra National Park, Kuźnice 1, 34-500 Zakopane, Poland

✉e-mail: a.kaczmarczyk@botany.pl

Plants of alpine communities usually occur in strictly defined environmental conditions, which makes them highly sensitive to climatic changes, among others an increase in the average temperature. In response to environmental shifts, plants perform various survival strategies, including migration and adaptation to new conditions. *Campanula serrata* (Kit. Ex Schult.) Hendrych is endemic to the whole Carpathians and its temperature optimum covers the subalpine floor. In Poland, *C. serrata* is characterized by a wide, vertical range, which leads to a question of how plants react to different, local, climatic conditions related to altitude gradient. For this purpose, analyses were performed at three sites at an altitude of 1300 – 1850 m above sea level in the Tatra National Park. Observed morphological changes [dry weight, specific leaf area (SLA)], relative chlorophyll content, as well as the discrimination of ^{13}C carbon isotope (an indicator of water use efficiency) indicate that they were not correlated with the altitude gradient. Moreover, the analysis of photochemical activity showed no alterations in test sites, indicating the lack of oxidative stress in plants. Obtained results suggest that *C. serrata* possess certain features that are supportive in plants adaptation to local climatic conditions, but they do not depend on the altitude gradient.

ZMIANY W POZIOMIE STĘŻENIA PROLINY W SIEWKACH ROŚLIN DRZEWIASTYCH PODDANYCH STRESOWI SUSZY I ICH ZWIĄZEK Z CECHAMI NASION

Joanna Kijowska-Oberc¹✉, Łukasz Dylewski², Ewelina Ratajczak¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Biologii Rozwoju, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Zoologii, ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, Polska

✉e-mail: joberc@man.poznan.pl

Akumulacja proliny jest mechanizmem obronnym roślin uruchamianym w odpowiedzi na stres, m.in. suszę. W warunkach deficytu wody w komórkach nadmiernie gromadzą się toksyczne cząsteczki reaktywnych form tlenu (RFT). Uszkodzają one strukturę i zaburzają funkcje komórek, obniżając żywotność nasion. Prolina usuwa nadmiar RFT, ograniczając wywoływane przez nie zaburzenia, a także stabilizuje strukturę błon komórkowych. Choć metabolizm proliny i jej właściwości są dobrze scharakteryzowane, nadal nie ustalono dokładnie, w jaki sposób coraz częściej występująca susza wpływa na podstawowe mechanizmy molekularne odporności drzew na niesprzyjające warunki. Na podstawie badań przeprowadzono metaanalizę zawartości proliny w siewkach roślin drzewiastych poddawanych stresowi suszy.

Jest to pierwsza metaanaliza obejmująca rolę proliny w warunkach stresu, a jednocześnie dotycząca nasion i siewek różnych gatunków drzew, nie zaś roślin zielnych. Wykazano, że zawartość proliny jest zależna od czasu trwania suszy oraz masy nasion, z których rozwinęły się siewki. Ponadto siewki gatunków liściastych oraz wytwarzających nasiona kategorii recalcitrant akumulują prolinę bardziej intensywnie niż gatunki iglaste i wytwarzające nasiona kategorii orthodox. Prolina jest obiecującym biochemicznym wskaźnikiem, który może być wykorzystywany w selekcji wysokiej jakości leśnego materiału rozmnożeniowego, a także w działaniach wspierających stabilność populacji gatunków drzew, jak np. migracja wspomagana.

CHANGES IN THE LEVEL OF PROLINE CONCENTRATION IN SEEDLINGS OF WOODY PLANTS EXPOSED TO DROUGHT STRESS AND THEIR RELATIONSHIP WITH THE CHARACTERISTICS OF THE SEEDS

Joanna Kijowska-Oberc¹✉, Łukasz Dylewski², Ewelina Ratajczak¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Department of Developmental Biology, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

² Poznan University of Life Sciences, Institute of Zoology, Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, Poland

✉e-mail: joberc@man.poznan.pl

Accumulation of proline is one of mechanisms activated by plants to prevent water stress consequences. The effect of increase in proline levels in response to drought differs between species. Trees, as long-lived organisms, are especially exposed to the long-term influence of climate change effects. Tree seed functional traits play an important role to explain the species success in relation to external factors. A meta-analysis was conducted to evaluate the effect of drought stress on proline concentration in seedling leaf tissue of woody plant species depending on drought duration, seed mass, seed category and coniferous/deciduous classification. Drought duration showed nonlinear effect on proline accumulation. Water stress effect on proline accumulation is higher for deciduous than for coniferous tree species and it is higher for orthodox seed species in compare to recalcitrant. Seedlings of large-seeded species showed higher effect size than small-seeded species. Results suggest that there is an optimum, wherein accumulation of proline under influence of drought is the highest. A link between seed functional traits, as well as the coniferous/deciduous classification, and proline concentration in tree seedlings during water stress was indicated for the first time. Proline may help identify high-quality seeds of tree species used for reforestation.

CZY ZANIECZYSZCZENIE ŚWIATŁEM STANOWI REALNE ZAGROŻENIE DLA ROŚLIN?

Anna Kołton¹✉, Monika Czaja¹

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: anna.kolton@urk.edu.pl

Działalność człowieka spowodowała powstanie dla roślin wielu nowych zagrożeń nieobecnych wcześniej w środowisku naturalnym. Wśród nich najczęściej wymienia się zanieczyszczenie gleby, wód czy powietrza substancjami o pochodzeniu antropogenicznym. Rzadko wspomina się natomiast o zjawisku zanieczyszczenia światłem. Umiejętność wytwarzania sztucznego światła jest jednym z największych osiągnięć cywilizacji. Niestety wiąże się ona z często niekontrolowaną emisją promieniowania (pochodzącego ze sztucznych źródeł światła) do środowiska naturalnego w nocy – porze doby naturalnie bardzo słabo oświetlonej. Rośliny są wrażliwe na promieniowanie i wyposażone w szereg fotoreceptorów. Światło dostarcza roślinom energii, a także informacji o otoczeniu. Jedną z kluczowych informacji zapewniającą możliwość przystosowania się do zmiennego środowiska jest długość dnia i nocy w cyklu dobowym. Ta informacja jest zaburzana przez emitowane do środowiska światło ze sztucznych źródeł. Zmiany w terminach zapadania w spoczynek i wychodzenia ze spoczynku, zakwitania, a także otwieranie aparatów szparkowych to tylko kilka przy-

kładów wpływu zanieczyszczenia światłem na rośliny. Pojawia się natomiast pytanie czy każda ilość promieniowania w nocy jest zagrożeniem? Prezentacja skupi się na aktualnym stanie wiedzy dotyczącym wpływu zanieczyszczenia światłem na rośliny.

IS LIGHT POLLUTION A REAL THREAT TO PLANTS?

Anna Kołton¹✉, Monika Czaja¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Podłużna 3, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: anna.kolton@urk.edu.pl

Human activity has created many new threats to plants that were previously absent in the natural environment. Pollution of soil, water or air by substances of anthropogenic origin is most frequently discussed. However, light pollution is rarely mentioned. The ability to produce artificial light is one of the greatest achievements of civilisation. Unfortunately, it is often associated with the uncontrolled emission of radiation (from artificial light sources) into the environment at night – a time of day that is naturally very poorly lighted. Plants are sensitive to radiation and are equipped with several photoreceptors. Light provides plants energy as well as information about their environment. One of the key pieces of information necessary for adaptation to a changing environment is the length of day and night in the diurnal cycle. This information is disrupted by light emitted into the environment from artificial sources. Changes in the timing of dormancy, budburst, flowering and opening of the stomata are just a few examples of the effects of light pollution on plants. The question arises, whether any amount of radiation at night is a threat? The presentation will focus on the current state of knowledge concerning the effects of light pollution on plants.

WPŁYW BIAŁKA GERMINOPODOBNEGO Z KRYSZTAŁKI LŚNIĄCEJ NA WYBRANE CECHY MORFO-FIZJOLOGICZNE RZODKIEWNIKA POSPOLITEGO

Robert Konieczny¹✉, Jakub Bizan¹, Agnieszka Banaś², Marta Libik-Konieczny³, Piotr Zgłobicki²

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biologii, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska

² Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska

³ Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego, Polska Akademia Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: robert.konieczny@uj.edu.pl

Białka germinopodobne (GLP) występują w większości tkanek i organów roślinnych, gdzie pełnią m.in. funkcje adaptacyjne do warunków stresowych. *Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae) jest fakultatywnym halofitem i modelem w badaniach nad reakcjami roślin na działanie stresorów środowiskowych. W korzeniach tej rośliny zidentyfikowano transkrypt GLP (*McGLP*), jednak funkcje aktywnego białka nie zostały poznane. Celem badań było określenie funkcji *McGLP* we wzroście i rozwoju oraz adaptacji do życia w deficycie wody. Eksperymenty prowadzono na roślinach *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh z nadekspresją *McGLP* (*AtMcGLP*). W warunkach nie stresowych i deficytu wody *AtMcGLP* ulegały silniejszemu krzewieniu niż rośliny typu dzikiego (WT), cechowały się także wyższą zawartością niektórych giberelin, cytokinin i auksyn. *AtMcGLP* posiadały sprawniej działający aparat fotosyntetyczny (mniejsze rozpraszanie energii przechwyconej i wyższa max. wydajność fotochemiczna PSII, wyższa wartość fotosyntezy netto i zawartość chlorofili) niż WT. Nadekspresji *McGLP* towarzyszyło także zwiększenie całkowitej aktywności dysmutaz ponadtlenkowych (SOD), w tym głównie MnSOD. Wysoka aktywność SOD wydaje się być jedną z przyczyn wydajnej fotosyntezy *AtMcGLP* w okresie niepodlewania. Rośliny transgeniczne cechowały się również stałą koncentracją H₂O₂, podczas gdy u roślin WT stwierdzono ponad dwukrotny wzrost jego stężenia jako skutku niepodlewania. Podsumowując *McGLP* wpływa korzystnie na bujność roślin w warunkach nie stresowych oraz zwiększa tolerancję do życia w warunkach deficytu wody. Korzystny wpływ *McGLP* związany jest z jego oddziaływaniem na metabolizm fitohormonów, aktywność fotosyntetyczną oraz antyoksydacyjną.

INFLUENCE OF GERMIN-LIKE PROTEIN FROM COMMON ICE PLANT ON SELECTED MORPHOPHYSIOLOGICAL TRAITS OF *ARABIDOPSIS*

Robert Konieczny¹✉, Jakub Bizan¹, Agnieszka Banaś², Marta Libik-Konieczny³, Piotr Zgłobicki²

¹Jagiellonian University, Faculty of Biology, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland

²Jagiellonian University, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland

³The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: robert.konieczny@uj.edu.pl

Germin-like proteins (GLPs) are a large family of plant proteins related to growth and adaptation to stress conditions. *Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae) is a semi-halophyte and a model for plant stress resistance research. A GLP transcript (McGLP) was identified in the roots of *M. crystallinum* but the functions of the protein remains unknown. The aim of this study was to determine the role of McGLP in growth and development as well as adaptation to water deficit. The experiments were carried out on *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh overexpressing McGLP (AtMcGLP). AtMcGLP grown under control and water deficit conditions were more branched than wild-type (WT) plants and contained higher amount of some gibberelins, cytokinins and auxin. Compared to WT, the AtMcGLP showed increased resistance to disturbances in photosynthesis functionality (lower scattering of the energy by PSII, higher maximum photochemical efficiency of PSII, higher value of net photosynthesis and chlorophyll content). McGLP overexpression was also accompanied by an increase in the total activity of superoxide dismutases (SOD), mainly MnSOD. High SOD activity appears to be one of the reasons for the efficient photosynthesis of AtMcGLP during the non-watering period. The transgenic plants were also characterized by a constant concentration of H₂O₂, while the WT showed a more than twofold increase in its concentration as a result of not watering. Summing up, McGLP has a positive effect on plant lushness in non-stress conditions and increases tolerance to water deficit. The beneficial effect of McGLP seems to be related to its influence on the metabolism of phytohormones, photosynthetic and antioxidant activity.

MONITOROWANIE WZROSTU MUTANTA *CPK11 NICOTIANA TABACUM* ZA POMOCĄ AUTOMATYCZNEGO SYSTEMU FENOTYPOWANIA

Piotr Kowalec¹

¹Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Instytut Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

e-mail: pkowalec@biol.uw.edu.pl

Tradycyjne metody badania parametrów fizjologicznych roślin wymagają dużego wkładu pracy i czasu osób w ten proces zaangażowanych, a ilość danych w ten sposób wygenerowana jest stosunkowo niewielka. Dodatkową wadą takiego podejścia jest często konieczność zniszczenia badanej tkanki, co uniemożliwia monitorowanie zmian zachodzących w trakcie rozwoju rośliny. Wielkoprzepustowe metody fenotypowania roślin z kolei, oprócz zbierania bardzo dużej ilości danych są w stanie robić to bez szkody dla rozwoju obiektu badanego, co umożliwia śledzenie parametrów fizjologicznych od kiełkowania po śmierć rośliny. Detekcja zdalna przez pomiary spektralnego współczynnika odbicia światła może być wykorzystywana do oceny wzrostu i stanu odżywienia roślin, co pozwala w sposób ciągły i nieinwazyjny określić aktualny stan upraw. Jednym z systemów fenotypowania działających na tej zasadzie jest kamera PlantEye, która porusza się nad roślinami, tworząc modele 3D badanych obiektów połączone z wielospektralną analizą reflektancji. Umożliwia to uzyskanie zarówno licznych parametrów morfologicznych (jak na przykład wysokość, czy powierzchnia liścia), jak i fizjologicznych (NDVI, PSRI) podczas jednego pomiaru. W niniejszej pracy opisano monitorowanie wzrostu mutantów roślin *Nicotiana tabacum* niosących delecję genu *CPK11*, jednej z kinaz będących najlepiej scharakteryzowanymi czujnikami wapnia w roślinach, odpowiedzialnych za detekcję i przekazywanie sygnału stresu.

GROWTH MONITORING OF *NICOTIANA TABACUM* CPK11 MUTANT WITH THE AUTOMATIC PHENOTYPING SYSTEM

Piotr Kowalec¹

¹ Faculty of Biology of the University of Warsaw, Institute of Plant Experimental Biology and Biotechnology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

e-mail: pkowalec@biol.uw.edu.pl

Traditional methods of studying physiological parameters of plants require a lot of time and effort from people involved in the process, and the amount of data generated in this way is relatively small. An additional disadvantage of this approach is often the necessity to destroy the tissue under study, which makes it impossible to monitor changes occurring during plant development. High-throughput plant phenotyping methods, on the other hand, in addition to collecting very large amounts of data are able to do so without harming the development of the test object, making it possible to track physiological parameters from germination to plant death. Remote sensing by spectral reflectance measurements can be used to assess plant growth and nutritional status, allowing a continuous and non-invasive determination of the current state of the crop. One of the phenotyping systems working on this principle is the PlantEye camera, which moves over the plants creating 3D models of the studied objects combined with multispectral reflectance analysis. This makes it possible to obtain both numerous morphological (such as height or leaf area) and physiological (NDVI, PSRI) parameters during a single measurement. The present study describes the growth monitoring of *Nicotiana tabacum* plant mutants carrying a deletion of the *CPK11* gene, one of the kinases that are the best characterized calcium sensors in plants, responsible for the detection and transmission of stress signals.

ROLA BAKTERII SIARKOWYCH W ODPOWIEDZI NA STRES SOLNY I PODWYŻSZONY POZIOM KADMU U *ASTER TRIPOLIUM*

Aleksandra Koźmińska¹, Ewa Hanus-Fajerska¹✉, Iwona Kamińska¹, Damian Adamus²

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

² Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Technologia Roślin Leczniczych i Prozdrowotnych, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

✉ e-mail: ewa.hanus-fajerska@urk.edu.pl

Ocenę efektywności inokulacji podłoża bakteriami utleniającymi siarkę (SOB) *Halothiobacillus halophilus* DSM 6132 na stopień ko-tolerancji *Aster tripolium* na zasolenie i podwyższony poziom Cd^{2+} , prowadzono po okresie traktowania roślin roztworami NaCl , CdCl_2 , mieszaniną $\text{NaCl}+\text{CdCl}_2$ i inokulum bakterii, przez porównanie parametrów wzrostu i zawartości markerów stresu. Inokulacja SOB spowodowała wzrost długości pędów i wartości GTI w liściach i korzeniach roślin traktowanych CdCl_2 . Nie stwierdzono spadku uwodnienia organów roślin traktowanych CdCl_2 . Dodatek SOB nie spowodował zmian w poziomie Na^+ w roślinach, natomiast zmniejszył akumulację Cl^- w korzeniach kontrolnych i roślin traktowanych CdCl_2 . We wszystkich wariantach doświadczenia zawartość siarki w korzeniach pod wpływem aplikacji SOB wzrosła, podczas gdy w liściach wzrost odnotowano tylko w grupie roślin kontrolnych oraz traktowanych CdCl_2 po aplikacji SOB. W roślinach kontrolnych i traktowanych CdCl_2 odnotowano wzrost zawartości związków fenolowych i proliny pod wpływem SOB. Bakterie utleniające siarkę przyczyniły się do wzrostu tolerancji na kadm u *A. tripolium* poprzez zwiększenie puli biodostępnej siarki, co sprzyjało utrzymaniu odpowiedniego poziomu barwników fotosyntetycznych, fenoli, proliny i antocyjanów w tkankach roślinnych.

Pracę finansowano w ramach projektu: 2020/04/X/NZ8/00786, NCN.

THE ROLE OF SULFUR BACTERIA IN THE RESPONSE TO SALINITY AND CADMIUM STRESS IN *ASTER TRIPOLIUM*

Aleksandra Koźmińska¹, Ewa Hanus-Fajerska¹✉, Iwona Kamińska¹, Damian Adamus²

¹University of Agriculture in Krakow, Faculty of Biotechnology and Horticulture, Department of Botany, Physiology and plant Protection, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

²University of Agriculture in Krakow, Faculty of Biotechnology and Horticulture, Technology of Medicinal and Health-promoting Plants, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

✉e-mail: ewa.hanus-fajerska@urk.edu.pl

The evaluation of the effectiveness of substrate inoculation with sulfur-oxidizing bacteria (SOB) *Halothiobacillus halophilus* DSM 6132 on the degree of co-tolerance of *Aster tripolium* to salinity and elevated Cd²⁺ levels was conducted after a period of plant treatment with NaCl, CdCl₂ solutions, NaCl+CdCl₂ mixture and bacterial inoculum, by comparing growth parameters and stress marker contents. SOB inoculation resulted in an increase in shoot length and GTI values in leaves and roots of CdCl₂ treated plants. There was no decrease in organ hydration of CdCl₂ treated plants. The addition of SOB did not cause any changes in the level of Na⁺ in plants, but decreased the accumulation of Cl⁻ in roots of control and CdCl₂ treated plants. In all experimental variants sulfur content in roots increased under the influence of SOB application, while in leaves an increase was recorded only in the group of control plants and plants treated with CdCl₂ after SOB application. An increase in phenolic and proline content under SOB was ascertained in control and CdCl₂ treated plants. Sulfur-oxidizing bacteria contributed to cadmium tolerance in *A. tripolium* by increasing the bioavailable sulfur pool, which promoted the maintenance of adequate levels of photosynthetic pigments, phenols, proline, and anthocyanins in plant tissues.

The work was funded under project: 2020/04/X/NZ8/00786, NCN.

ZMIANY ARCHITEKTURY LIŚCI *ACER PLATANOIDES* L. ROSNĄCEGO NA SZLAMACH POKOPALNIANYCH

Magdalena Krzesłowska¹✉, Karolina Weręża¹, Mirosław Mleczek², Piotr Goliński², Anna Napieralska¹

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Chemii, ul. Wojska Polskiego 75, 60-625 Poznań, Polska

✉e-mail: magdak@amu.edu.pl

Celem badań była ocena charakteru i skali zmian w architekturze liści u *Acer platanoides* L. rosnącego na szlamach pokopalnianych, jako wskaźnika zdolności przeżycia w warunkach silnego stresu i wykorzystania tego gatunku do fitoremediacji. Materiał: liście 2-letnich drzew rosnących przez 3 miesiące na podłożu zawierającym toksyczne metale, m.in. Pb, Cd, Zn, Cu, Hg i metaloidy – As. Kontrola – liście drzew rosnących na glebie ze szkółki leśnej w Pniewach (Mleczek i wsp. 2017; Environ. Sci. Pollut. Res. 24:22183–22195). Wyniki badań w transmisyjnym mikroskopie elektronowym pokazały następujące zaburzenia liści drzew rosnących na szlamach pokopalnianych, m.in.: silne zmniejszenie rozmiarów blaszki, redukcję rozmiarów komórek epidermy górnej, miększu palisadowego i gąbczastego (różnice istotne statystycznie); miększ palisadowy zbudowany z 2–3 rzędów silnie upakowanych komórek (w kontroli 1 rząd); aerenchyma niewielkie, w porównaniu do kontroli, przestwory międzykomórkowe. W komórkach odnotowano m.in. zaburzenia w strukturze chloroplastów, przypominające proces starzenia. Mimo zaburzeń architektury, liście były zielone, a część chloroplastów miała prawidłowy system tylakoidowy, co sugeruje, że były one wciąż zdolne do fotosyntezy. W literaturze przedmiotu stosunkowo niewiele jest prac dotyczących zaburzeń liści drzew rosnących na odpadach pokopalnianych. Otrzymane wyniki, mają więc ważny aspekt nowości naukowej.

Finansowanie: grant NCN Opus 2014/15/B/NZ9/02172.

ALTERATIONS OF LEAF ARCHITECTURE IN *ACER PLATANOIDES* L. GROWING ON MINING SLUDGE

Magdalena Krzesłowska¹✉, Karolina Weręza¹, Mirosław Mleczek², Piotr Goliński², Anna Napieralska¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

² University of Life Sciences in Poznań, Department of Chemistry, Wojska Polskiego 75, 60-625 Poznań, Poland

✉e-mail: magdak@amu.edu.pl

The aim of the study was to assess the nature and scale of alterations in leaf architecture of *Acer platanoides* L. growing on mining sludge, as an indicator of the ability to survive under severe stress and use this species for phytoremediation. Material: leaves of 2-year-old trees growing for 3 months on a substrate containing toxic metals, e.g. Pb, Cd, Zn, Cu, Hg and metalloids – As. Control – leaves of trees from forest nursery in Pniewy (Mleczek et al. 2017; Environ. Sci. Pollut. Res: 24: 22183–22195). Analysis in transmission electron microscopy showed the following disorders of the leaves in the mining sludge growing trees: a strong reduction in the size of the leaf area and thickness, reduction in the size of the upper epidermis cells, palisade mesophyll and aerenchyma (statistically significant differences); palisade mesophyll composed of 2-3 rows of tightly packed cells (1 row in the control); aerenchyma – small intercellular spaces compared to the control; in the protoplasts, e.g. disturbances of the chloroplasts structure resembling the aging process. Despite the architectural disturbance, the leaves were green and some of the chloroplasts had a normal thylakoid system, suggesting that they were able to photosynthesis. In the literature, there is relatively little research on leaf alterations in trees growing on mining waste. The obtained results, therefore, have an important aspect of scientific novelty.

Financial support: grant NCN Opus 2014/15/B/NZ9/02172.

SPOCZYNEK NASION – EPIGENETYCZNA PODSTAWA ADAPTACJI DRZEW DO ZMIENNEGO ŚRODOWISKA

Barbara Kurpisz¹✉, Shirin Alipour¹, Jan Suszka¹, Paweł Chmielarz¹, Tomasz Pawłowski¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉e-mail: kurpisz@man.poznan.pl

Zmiany klimatu prowadzą do zmian sygnałów środowiskowych, a co za tym idzie, wpływają w sposób bezpośredni na rozmnażanie roślin z nasion. Jedną z adaptacji roślin na bodźce środowiskowe jest zjawisko spoczynku nasion, umożliwiające przetrwanie niekorzystnych warunków środowiska. Znalezienie zmian epigenetycznych, mających miejsce w nasionach w czasie ustępowania spoczynku może pozwolić na ustalenie, w jaki sposób zmieniające się warunki środowiskowe wpływają na przystosowanie oraz dalszy rozwój roślin. Wiele mechanizmów zachodzących w kiełkujących nasionach ma swoje podłoże w zjawiskach epigenetycznych, w tym potranslacyjnych modyfikacjach białek, zmieniając ich funkcjonowanie i przyczyniając się do wzrostu bądź zahamowania procesów kluczowych dla nasion, takich jak kiełkowanie. Badania przeprowadzono na nasionach buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) pochodzących z 3 populacji z różnych klimatycznie regionów Polski charakteryzujących się zróżnicowaną głębokością spoczynku. Przeprowadzono identyfikację białek zmodyfikowanych potranslacyjnie: acetylowanych oraz ubikwitynowanych. Analiza funkcjonalna zidentyfikowanych białek została przeprowadzona w celu określenia mechanizmu adaptacji kiełkowania do różnych środowisk, z podkreśleniem ich przyszłej roli w adaptacji do zmieniającego się klimatu.

Praca została sfinansowana z grantu (nr projektu 2019/33/B/NZ9/02660), finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

SEED DORMANCY – THE EPIGENETIC BASIS FOR TREES ADAPTATION TO CHANGING ENVIRONMENTS

Barbara Kurpisz¹✉, Shirin Alipour¹, Jan Suszka¹, Paweł Chmielarz¹, Tomasz Pawłowski¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉e-mail: kurpisz@man.poznan.pl

Climate change leads to changes in environmental signals and hence directly affects the reproduction of plants from seeds. One of the adaptations of plants to environmental stimuli is the phenomenon of seed dormancy, which enables them to survive adverse environmental conditions. Finding epigenetic changes occurring in seeds during the dormancy release may reveal how changing environmental conditions affect plant adaptation and further development. Many of the mechanisms involved in germinating seeds are based on epigenetic phenomena, including post-translational modifications of proteins, changing their functioning and contributing to the growth or inhibition of key processes for seeds, such as germination. The research was carried out on the seeds of European beech (*Fagus sylvatica* L.) coming from 3 populations from different climatic regions of Poland, characterized by different depth of dormancy. The identification of post-translationally modified proteins: acetylated and ubiquitinated was performed. Functional analysis of the identified proteins was carried out in order to determine the mechanism of germination adaptation to various environments, emphasizing their future role in adaptation to the changing climate.

The work was funded by a grant (project number 2019/33 / B / NZ9 / 02660), financed by the National Science Center.

FIZJOLOGICZNA ODPOWIEDŹ SIEWEK *CALAMAGROSTIS EPIGEJOS* REPREZENTUJĄCYCH RÓŻNE OBSZARY MIEJSKO-PRZEMYSŁOWE NA DZIAŁANIE CYNKU ORAZ KADMU

Renata Kurtyka¹✉, Wojciech Bierza¹, Krzysztof Sitko¹, Agnieszka Błońska², Gabriela Woźniak²

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

² Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

✉e-mail: renata.kurtyka@us.edu.pl

Calamagrostis epigejos (L.) Roth jest ekspansywną trawą występującą licznie i często na siedliskach ruderalnych. Charakteryzują ją małe wymagania siedliskowe oraz duża tolerancja na wysokie stężenia metali ciężkich w podłożu. Jest potencjalnym gatunkiem pionierskim, z łatwością zasiedlającym środowiska silnie przekształcone na skutek działalności człowieka. Celem pracy było porównanie reakcji fizjologicznej, traktowanych cynkiem i kadmem, osobników *C. epigejos* pochodzących z trzech siedlisk antropogenicznych: hałd kopalni węgla kamiennego, hałd ołowiowo-cynkowych i porzuconych łąk jako środowiska nieprzemysłowego uznawanego za kontrolę. Cel ten realizowano przez badanie wpływu różnych stężeń $ZnSO_4$ (0; 50; 250; 1000 μM) oraz $CdSO_4$ (0; 5; 25; 50 μM), wprowadzonych do uprawy hydroponicznej, na wzrost siewek, zawartość chlorofilu, flawonoidów, antocyjanów w liściach, kumulację cynku, kadmu, wapnia, magnezu i żelaza oraz wydajność fotosystemu II w siewkach *C. epigejos*. Materiał roślinny uzyskano poprzez wysianie ziarniaków trawy pochodzących z roślin rosnących na trzech typach siedlisk. Hodowlę prowadzono 6 tygodni na podłożu stałym, a następnie 2 tygodnie w uprawie hydroponicznej. W wyniku przeprowadzonych badań potwierdzono przyjętą wcześniej hipotezę, wykazując, że reakcja fizjologiczna *C. epigejos* na działanie cynku i kadmu jest różna u osobników wykiełkowanych z nasion pochodzących z różnych w składzie chemicznym i fizycznym siedlisk.

THE PHYSIOLOGICAL RESPONSE TO ZINC AND CADMIUM OF *CALAMAGROSTIS EPIGEJOS* SEEDLINGS REPRESENTING DIFFERENT URBAN-INDUSTRIAL AREAS

Renata Kurtyka¹✉, Wojciech Bierza¹, Krzysztof Sitko¹, Agnieszka Błońska², Gabriela Woźniak²

¹ University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Institute of Biology, Biotechnology and Environmental Protection, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

² University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Institute of Biology, Biotechnology and Environmental Protection, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

✉e-mail: renata.kurtyka@us.edu.pl

Calamagrostis epigejos (L.) Roth populations are common and frequent in ruderal habitats. This expansive grass is characterized by low habitat requirements and tolerance to high concentrations of heavy metals in the soil substratum. It is a potential pioneer species, easily colonizing environments heavily transformed by human activities. The aim of the study was to compare the physiological response to zinc and cadmium in *C. epigejos* individuals originating from three different types of human transformed habitats: coal mine heaps, lead-zinc heaps, and abandoned meadows as a non-industrial environment, regarded as control. The goal was to verify the effect of different ZnSO₄ (0; 50; 250; 1000 μM) and CdSO₄ (0; 5; 25; 50 μM) concentrations in hydroponic medium on seedling growth, chlorophyll, flavonoids, and anthocyanins content in the leaves, cadmium, calcium, magnesium, and iron accumulation as well as productivity of photosystem II in seedlings of *C. epigejos*. Plant material was obtained by sowing grass seed from plants growing in three types of habitats. The culture was carried out for 6 weeks on a solid medium followed by 2 weeks in hydroponic cultivation. The study confirmed the previously considered hypothesis, showing that the physiological response of *C. epigejos* to zinc and cadmium varies between individuals depending on differences in the chemical and physical composition of the studied habitat types.

ZIELONA BARWA ŚWIATŁA MODYFIKUJE ARCHITEKTURĘ WZROSTU ORAZ ZAWARTOŚĆ GIBERELIN W ROŚLINACH RABATOWYCH

Natalia Kuźma¹✉, Agata Jędrzejuk¹, Ewa Zaraś-Januszkiewicz¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Ogrodniczych, Katedra Ochrony Środowiska i Dendrologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: natalia_kuzma@sggw.edu.pl

Dostępność odpowiedniego spektrum światła ma kluczowe znaczenie dla każdej rośliny. Rośliny wykorzystują głównie widmo światła podczerwonego, czerwonego oraz niebieskiego do przeprowadzania kluczowych procesów rozwojowych i adaptacyjnych. Według badań, zaledwie 10% światła zielonego jest odbijana a reszta, ok. 85%, jest pochłaniana przez części nadziemne rośliny [Liu i in. 2021]. Widmo światła zielonego (500–600 nm) mieści się w zakresie PAR. W związku z tym wiadomym jest, że fotony światła zielonego są użyteczne w takim samym stopniu co światła czerwonego czy niebieskiego [Virtanen i in. 2020]. Obecnie wciąż jest dość mało badań dotyczących wpływu tego spektrum na wzrost i rozwój roślin. Celem badań było sprawdzenie wpływu dodatku spektrum światła zielonego LED (niebieskie – zielone – czerwone, 30 : 30 : 40%) na pokrój oraz procesy fizjologiczne *Petunia × atkinsiana*. Wykonywane były pomiary przyrostu roślin oraz liczby kwiatów. Analizy biochemiczne obejmowały sprawdzanie zawartości giberelin ogólnych oraz GA₃. Wyniki wskazują, że dodatek światła zielonego ma istotny wpływ na procesy fizjologiczne oraz morfologię roślin.

Bibliografia

- Liu J., Van Iersel M. W. (2021). Photosynthetic physiology of blue, green, and red light: Light intensity effects and underlying mechanisms. *Frontiers in plant science*, 12, 328.
- Virtanen O., Constantinidou E., Tyystjärvi E. (2020). Chlorophyll does not reflect green light – how to correct a misconception. *Journal of Biological Education*.

GREEN LIGHT MODIFIES GROWTH ARCHITECTURE AND GIBBERELLIN CONTENT IN BEDDING PLANTS

Natalia Kuźma¹✉, Agata Jędrzejuk¹, Ewa Zaraś-Januszkiewicz¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Horticulture Sciences,

Department of Environmental Protection and Dendrology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: natalia_kuzma@sggw.edu.pl

The availability of an adequate light spectrum is critical for any plant. Plants mainly use the infrared, red, and blue light spectra to carry out key developmental and adaptive processes. According to studies, only 10% of green light is reflected and the rest, about 85%, is absorbed by the above-ground parts of the plant [Liu et al. 2021]. The spectrum of green light (500–600 nm) is in the PAR range. Therefore, it is known that green light photons are useful to the same extent as red or blue light [Virtanen et al. 2020]. Currently, there is still quite little research on the effects of this spectrum on plant growth and development. The aim of this study was to check the effect of the addition of green LED light spectrum (blue – green – red, 30 : 30 : 40%) on the habit and physiological processes of *Petunia × atkinsiana*. Measurements of plant growth and flower number were made. Biochemical analyses included checking for total gibberellins and GA3 content. The results indicate that the addition of green light has a significant effect on physiological processes and plant morphology.

References

- Liu J., Van Iersel M. W. (2021). Photosynthetic physiology of blue, green, and red light: Light intensity effects and underlying mechanisms. *Frontiers in plant science*, 12, 328.
- Virtanen O., Constantinidou E., Tyystjärvi E. (2020) Chlorophyll does not reflect green light – how to correct a misconception. *Journal of Biological Education*.

KORELACJA POMIĘDZY CECHAMI FIZJOLOGICZNO-BIOCHEMICZNYMI LIŚCIA FLAGOWEGO A WŁAŚCIWOŚCIAMI OKRYWY WOSKOWEJ U LINII BLISKOIZOGENICZNYCH ŻYTA W WARUNKACH SUSZY GLEBOWEJ

Kamila Laskoś¹✉, Beata Myśków², Michał Dziurka¹, Marzena Warchoła¹, Kinga Dziurka¹, Katarzyna Juzoń¹, Ilona Czyczyło-Mysza¹

¹ Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Polska

✉e-mail: k.laskos@ifr-pan.edu.pl

Celem pracy było zbadanie różnic pomiędzy liniami bliskoizogenicznymi żyta ozimego (*Secale cereale* L.) w zakresie właściwości warstwy wosków epikutikularnych (masa, skład, morfologia kryształów) na tle wybranych parametrów fizjologiczno-biochemicznych oraz wysokości roślin i komponentów plonu w warunkach stresu suszy glebowej. Linie wsobne żyta, „woskową” L35 oraz „bezwoskową” L35bw posiadającą mutację recesywną zaburzającą formowanie właściwej okrywy woskowej, poddano działaniu suszy glebowej przez okres trzech tygodni. W ostatnim dniu suszy wykonano pomiar fluorescencji chlorofilu *a*, zebrano wosk oraz próbki liści flagowych celem późniejszego przeprowadzenia analizy skaningowej powierzchni liści oraz analiz biochemicznych (profilowanie składu okrywy woskowej metodą chromatografii gazowej, oznaczenie zawartości barwników fotosyntetycznych i tokoferoli metodą chromatografii cieczowej). Zarówno zaburzenie formowania okrywy woskowej, jak i susza spowodowały zmiany profilu woskowego i mikrostruktury wosku epikutikularnego. Największe różnice dotyczyły kwasów tłuszczowych syntetyzowanych *de novo* w chloroplastach epidermy, które mogą ulegać modyfikacjom i brać udział w kolejnych ścieżkach biosyntezy

wosku. Dalsza analiza otrzymanych wyników wykazała korelację pomiędzy zawartością poszczególnych komponentów okrywy woskowej a parametrami fizjologicznymi i biochemicznymi oraz liczbą i masą ziaren.

Finansowanie: projekt NCN nr. UMO-2015/17/B/N29/01694 oraz badania statutowe IFR PAN.

CORRELATION BETWEEN THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL FEATURES OF THE FLAG LEAF AND ITS WAX COVER CHARACTERISTICS IN RYE NEAR-ISOGENIC LINES UNDER SOIL DROUGHT CONDITIONS

Kamila Laskoś¹✉, Beata Myśków², Michał Dziurka¹, Marzena Warchoła¹, Kinga Dziurka¹, Katarzyna Juzoń¹, Ilona Czyczyło-Mysza¹

¹The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

²West-Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Poland

✉e-mail: k.laskos@ifr-pan.edu.pl

The study aimed to investigate the differences between the near-isogenic lines of winter rye (*Secale cereale* L.) in the properties of the epicuticular wax layer (mass, composition, and crystal morphology) against selected physiological and biochemical parameters as well as plant height and yield components under soil drought stress. Inbred lines of rye, glaucous line L35 and non-glaucous line L35bw having recessive mutation disturbing the formation of the proper waxy coat, were subjected to soil drought for three weeks. On the last day of drought, chlorophyll *a* fluorescence was measured, then wax and flag leaf samples were collected for subsequent scanning electron microscope analysis of leaf surface and biochemical analyses (profiling of wax coat composition by gas chromatography and determination of photosynthetic pigments and tocopherols by liquid chromatography). Both disruption of wax coat formation and drought caused changes in the wax profile and microstructure of the epicuticular wax. The greatest differences concerned fatty acids synthesized *de novo* in epidermal chloroplasts, which undergo modifications and participate in subsequent pathways of wax biosynthesis. Further analysis of the obtained results showed a correlation between the content of particular components of the wax coat and physiological and biochemical parameters as well as the number and weight of grains.

Funding: NCN project no. UMO-2015/17/B/N29/01694 and statutory research of IFR PAN.

OCENA KWITNIENIA AUTOTETRAPLOIDALNYCH KLONÓW JABŁONI ODMIANY 'PINOVA' ORAZ MOŻLIWOŚCI KRZYŻOWANIA Z DIPLOIDALNĄ ODMIANĄ JABŁONI 'SZAMPION'

Monika Marat¹, Danuta Wójcik¹✉, Agnieszka Marasek-Ciołakowska¹, Mariusz Lewandowski², Małgorzata Podwyszyńska¹

¹Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

²Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: danuta.wojcik@inhort.pl

Proces poliploidyzacji jest ważnym źródłem zmienności w hodowli roślin. Poliploidy często charakteryzują się lepszymi cechami fenotypowymi, takimi jak np. bujny wzrost, większe kwiaty i owoce, zwarty pokrój, często również posiadają zwiększone zdolności adaptacyjne na stresowe czynniki biotyczne i abiotyczne. W przypadku jabłoni, klonny tetraploidalne są tworzone głównie w celu wykorzystania ich w programach hodowlanych do uzyskania genotypów triploidalnych, uważanych za optymalne dla komercyjnych odmian jabłoni. Celem prezentowanych badań była ocena kwitnienia dwóch autotetraploidalnych klonów jabłoni odmiany 'Pinova', szczepionych na podkładce M9, w piątym i szóstym sezonie wzrostu w sadzie doświadczalnym oraz możliwości krzyżowania tych klonów z diploidalną odmianą

jabłoni ‘Szampion’. W porównaniu z diploidami, tetraploidy charakteryzowały się wydłużonym okresem juvenilnym, ich kwitnienie było opóźnione w stosunku do wyjściowych form diploidalnych. Kwiaty i ziarna pyłku tetraploidów były większe niż u diploidów, lecz żywotność i kiełkowanie pyłku tetraploidów były osłabione. Z 4 owoców uzyskanych w wyniku zapylenia kwiatów klonów tetraploidalnych odmiany ‘Pinova’ pyłkiem diploidalnej jabłoni odmiany ‘Szampion’ wydobyto 20 nasion, uzyskane z nich siewki zostały poddane analizie cytometrycznej w celu potwierdzenia statusu mieszańca.

Badania dofinansowane przez MRiRW: Badania podstawowe na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej (2021–2026), zadanie nr 49.

EVALUATION OF THE FLOWERING OF AUTOTETRAPLOID CLONES OF APPLE CV. ‘PINOVA’ AND THE ABILITY OF THEIR CROSSING WITH THE DIPLOID APPLE CV. ‘SZAMPION’

Monika Marat¹, Danuta Wójcik¹✉, Agnieszka Marasek-Ciołakowska¹, Mariusz Lewandowski², Małgorzata Podwyszyńska¹

¹The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

²The National Institute of Horticultural Research, Department of Horticultural Crop Breeding, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: danuta.wojcik@inhort.pl

The process of polyploidization is an important source of variability in plant breeding. Polyploids are often characterized by better phenotypic features, such as vigorous growth, larger flowers and fruits, compact habit, and often have increased adaptability to biotic and abiotic stress factors. In the case of apple trees, tetraploid clones are created for use in breeding programs to obtain triploid genotypes considered optimal for commercial apple varieties. The aim of the presented research was to evaluate the flowering of two autotetraploid clones of apple cv. ‘Pinova’, grafted on the M9 rootstock, in the fifth and sixth seasons of growing in the experimental orchard, and assessment of the ability of crossing them with diploid apple cv. ‘Szampion’. Compared to diploids, tetraploids were characterized by an extended juvenile period, their flowering was delayed compared to their diploid counterparts. The flowers and pollen grains of the tetraploids were larger than those of the diploids, but pollen viability and germination were reduced in the tetraploid clones. As a result of tetraploid ‘Pinova’ – ‘Szampion’ cross-combination, 4 fruits were obtained from which 20 seeds were extracted. The obtained seedlings were subjected to cytometric analysis in order to confirm their hybrid status.

The study has been funded by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development as a grant Biological Progress in Crop Production, Task No. 49.

OCENA WYBRANYCH CECH FENOTYPOWYCH U TETRAPLOIDALNYCH KLONÓW CZEREŚNI *PRUNUS AVIUM* L.

Monika Marat¹✉, Danuta Kucharska¹, Małgorzata Podwyszyńska¹, Angelika Niewiadomska-Wnuk¹, Marek Szymajda²

¹Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

²Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: monika.marat@inhort.pl

Celem badań było wytworzenie, metodą poliploidyacji *in vitro*, tetraploidów czereśni (*Prunus avium* L.) z przeznaczeniem do krzyżowania z wiśnią (*Prunus cerasus* L.) i uzyskania plennych mieszańców międzygatunkowych o wysokich walorach smakowych owoców oraz zróżnicowanej porze dojrzewania. Należy zaznaczyć, że triploidalne mieszańce pomiędzy czereśnią, będącą diploidem ($2n = 2x = 16$) a tetraploidalną wiśnią ($2n = 4x = 32$) są z reguły nieplodne

i mało plenne. W celu podwojenia liczby chromosomów pędy czereśni w kulturach *in vitro* inkubowano na pożywce do namnażania z dodatkiem jednego z antymitytoków: kolchicyny trifluraliny, oryzaliny i amiprofosu metylu (APM), w dwóch stężeniach każdy. Tetraploidy wykrywano metodą cytometrii przepływową. Wyselekcjonowano pięć tetraploidów po traktowaniu 50 i 100 mg L⁻¹ trifluraliny: 2 u odmiany ‘Liliana’ oraz 3 u ‘Merton Premier’. Badano zdolność pędów tetraploidów do namnażania i ukorzenia *in vitro* oraz aklimatyzacji i wzrostu w szklarni. Oceniano także ich cechy morfologiczne. Tetraploidy charakteryzowały się mniejszym współczynnikiem namnażania i niższą tendencją do ukorzenia się. Tetraploidalne rośliny mają krótsze i grubsze pędy oraz korzenie, większe i grubsze liście o wyższej zawartości chlorofilu. Aparaty szparkowe tetraploidów są dłuższe, jednak ich gęstość jest mniejsza niż u diploidów.

Badania sfinansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, postęp biologiczny, zadanie nr 46 (2021–2027).

ASSESSMENT OF SELECTED PHENOTYPIC FEATURES IN TETRAPLOID CLONES OF SWEET CHERRY *PRUNUS AVIUM* L.

Monika Marat¹✉, Danuta Kucharska¹, Małgorzata Podwyszyńska¹, Angelika Niewiadomska-Wnuk¹, Marek Szymajda²

¹The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

²The National Institute of Horticultural Research, Department of Horticultural Crop Breeding, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: monika.marat@inhort.pl

The aim of the study was to produce, by *in vitro* polyploidization, tetraploids of sweet cherries (*Prunus avium* L.) for hybridization with sour cherries (*Prunus cerasus* L.) in order to obtain high-yielding interspecific hybrids with high fruit flavor and different harvest dates. It should be noted that triploid hybrids between the diploid cherry ($2n = 2x = 16$) and the tetraploid cherry ($2n = 4x = 32$) are usually infertile and low-yielding. *In vitro* cultured cherry shoots were incubated in multiplication medium with the addition of one of the antimetabolites: colchicine, trifluralin, oryzalin, and amiprofos methyl (APM), at two concentrations each. Tetraploids were selected using flow cytometry. Five tetraploids were selected after treatment with 50 and 100 mg L⁻¹ trifluralin: two tetraploids in ‘Liliana’ and three ones in ‘Merton Premier’. The ability of tetraploids for *in vitro* propagation and rooting was evaluated. Phenotype of tetraploid plants grown in a greenhouse was also assessed. Tetraploids had lower multiplication rates and lower rooting tendency. Compared to diploid plants, tetraploids had shorter and thicker shoots and roots, larger and thicker leaves with higher chlorophyll content. The stomata of tetraploids were longer, but their density was less than in diploids.

The study was supported by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development, biological progress, task No. 46 (2021–2027).

WPŁYW ŚWIATŁA EMITOWANEGO PRZEZ DIODY ELEKTROLUMINESCENCYJNE (LED) NA EKSPRESJĘ GENÓW ZWIĄZANYCH Z METABOLIZMEM CUKRÓW, FLAWONOIDÓW ORAZ FITOHORMONÓW PODCZAS UKORZENIANIA PĘDÓW RABARBARU ‘MALINOWY’ *IN VITRO*

Monika Markiewicz¹✉, Agnieszka Wojtania¹

¹Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: monika.markiewicz@inhort.pl

Światło jest jednym z najważniejszych czynników wywierających wpływ na procesy życiowe roślin. W roślinnych kulturach *in vitro* światło działa głównie jako czynnik morfogenetyczny. Od wielu lat mechanizm działania światła jest łączony z działaniem regulatorów wzrostu. Wykazano, że światło może wpływać na biosyntezę, transport i metabolizm, a także zmieniać wrażliwość tkanek na endogenne i egzogenne regulatory wzrostu. Jest także ważnym czynnikiem

regulującym tworzenie metabolitów wtórnych, w tym kwasów fenolowych, flawonoidów i karotenoidów. Celem badań była ocena wpływu rodzaju światła emitowanego przez świetlówki LED (białe ciepłe) oraz różne kombinacje diod LED (Red/Blue/White; 3:2:1, 2:3:1, 3:1:2) na ukorzenianie pędów rabarbaru ogrodowego na zmodyfikowanej pożywce MS, bez auksyny lub zawierającej 1 mg·L⁻¹ IBA i różne stężenie sacharozy (30, 40, 60 g·L⁻¹). Z materiału roślinnego izolowano całkowity RNA wg Chang i wsp. (1993) oraz analizowano poziom ekspresji genów kodujących enzymy związane z metabolizmem cukrów (*SS3*, *AMY3*, *BMY3*, *SUS3*, *BGLU17*), fitohormonów (*IAA17*, *GH3*, *ACO5*, *SAM2*, *ZEP*, *ABF2*, *NCED3*) oraz flawonoidów (*SERK1*, *CM*, *STSY*, *EXLA2*, *HMGR*) normalizowany względem genu referencyjnego (*GAPDH*). Obserwowany zmieniający się poziom ekspresji badanych genów pod wpływem światła o różnym składzie spektralnym emitowanego przez diody LED będzie dyskutowany podczas prezentacji wyników.

Badania były finansowane przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w ramach działania M16 „Współpraca”, Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020; nr projektu: 00009.DDD.6509.00020.2019.09.

THE INFLUENCE OF LIGHT-EMITTING DIODES (LED) ON THE EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN CARBOHYDRATE, FLAVONOIDS AND PHYTOHORMONE METABOLISM DURING *IN VITRO* ROOTING OF RHUBARB ‘MALINOWY’ SHOOTS

Monika Markiewicz¹✉, Agnieszka Wojtania¹

¹ The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: monika.markiewicz@inhort.pl

Light is one of the most important factors for plants' life processes. In *in vitro* cultures, light acts mainly as a morphogenetic factor. For many years, the mechanism of light action has been linked to the action of growth regulators. It has been shown that light can modify biosynthesis, transport and metabolism, as well as change tissue sensitivity to endogenous and exogenous growth regulators. It is also an important factor that regulates the formation of secondary metabolites, including phenolic acids, flavonoids and carotenoids. The aim of this study was to analyze the effect of the type of light emitted by LED lamps (warm white) and different LED combinations (Red/Blue/White; 3:2:1, 2:3:1, 3:1:2) on the rooting of rhubarb shoots on modified MS medium without auxin or containing 1 mg·L⁻¹ IBA and different sucrose concentrations (30, 40, 60 g·L⁻¹). Total RNA was isolated from plant material according to Chang et al. (1993) and expression levels of genes encoding enzymes related to carbohydrate metabolism (*SS3*, *AMY3*, *BMY3*, *SUS3*, *BGLU17*), phytohormones (*IAA17*, *GH3*, *ACO5*, *SAM2*, *ZEP*, *ABF2*, *NCED3*), and flavonoids (*SERK1*, *CM*, *STSY*, *EXLA2*, *HMGR*) were analyzed compared to a reference gene (*GAPDH*). The observed changing expression levels of individual genes under the influence of light with different spectral compositions emitted by LEDs will be discussed during the presentation of the results.

Studies were funded by the Agency for Restructuring and Modernisation of Agriculture (ARMA, Poland), Rural Development Program (2014–2020); project number: 00009.DDD.6509.00020.2019.09

ANALIZA AKTYWNOŚCI BIAŁKA CDC6 UJAWNIA MOŻLIWĄ NIEZNANĄ FUNKCJĘ U ROŚLIN

Marcelina Musiałek¹✉, Dorota Rybaczek¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Piłarskiego 14/16, 90-231 Łódź, Polska

✉e-mail: musialek.marcel@gmail.com

Najpowszechniej znaną aktywnością białka Cdc6 (Cell Division Cycle 6) jest regulacja licencjonowania replikacji DNA, ale białko to jest również zaangażowane w utrzymanie stabilności centrosomów, odpowiedzi na uszkodzenia DNA i aktywację punktów kontrolnych cyklu komórkowego poprzez oddziaływanie z kinazą ATR. Seria eksperymen-

tów, których głównym celem była analiza zmian aktywności Cdc6 po indukcji stresu replikacyjnego, przyniosła nieoczekiwane, ale równie interesujące wyniki. Lokalizacja Cdc6 w komórce jest ściśle regulowana w całym cyklu komórkowym, a mechanizmy odpowiedzialne za jej przemieszczanie są ewolucyjnie konserwowane. W komórkach *Vicia faba* zaobserwowaliśmy jednak obszary zwiększonej aktywności Cdc6, które nie zostały opisane dla komórek zwierzęcych. Dodatkowo, Cdc6 pozostaje w jądrze komórkowym przez cały okres interfazy, co może sugerować jego nową, nieznaną jeszcze funkcję u roślin. Wyniki zmian aktywności Cdc6 podczas przedłużającego się stresu replikacyjnego również wskazują na to, że Cdc6 odgrywa ważną rolę w utrzymaniu funkcji wewnętrznych punktów kontrolnych fazy S cyklu komórkowego, gdy warunki stresowe trwają dłużej.

CDC6 ACTIVITY ANALYSIS REVEALS POSSIBLE UNKNOWN FUNCTION IN PLANTS

Marcelina Musiałek^{1✉}, Dorota Rybaczek¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Piłarskiego 14/16, 90-231 Łódź, Poland

✉ e-mail: musialek.marcel@gmail.com

The most commonly known activity of Cell division cycle 6 (Cdc6) protein is regulation of DNA replication licensing but the protein is also involved in maintaining centrosome stability, response to DNA damage and activation of cell cycle checkpoints through its interaction with ATR kinase. A series of experiments, primarily dedicated to analysis of activity changes of Cdc6 after replication stress induction, yielded some unexpected but equally interesting results. The localization of Cdc6 in the cell is strictly regulated throughout the whole cell cycle and the mechanisms responsible for its relocation are evolutionary conserved. In *Vicia faba* cells, however, we observed the areas of increased Cdc6 activity that were not reported for animal cells. Additionally, Cdc6 remains within the nucleus throughout the interphase which may suggest its new, yet unknown function in plants. Results of Cdc6 activity changes during prolonged replication stress also point to the conclusion that Cdc6 plays an important role in the intra S phase cell cycle checkpoints maintenance when stressful conditions last for longer.

HAMOWANIE POBIERANIA OŁOWIU PRZEZ ROŚLINY PO DOLISTNEJ APLIKACJI WAPNIA

Aleksandra Nazieźbło^{1✉}, Małgorzata Wierzbicka¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Ekotoksykologii, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉ e-mail: aleksandra.nazieblo@uw.edu.pl

Metale ciężkie zgromadzone w glebie łatwo pobierane są przez rośliny. Z tego powodu zanieczyszczenie gleb pierwiastkami śladowymi stanowi poważny problem i zagrożenie dla zdrowia ludzi, szczególnie na terenach wykorzystywanych rolniczo. Do tej pory nie udało się opracować efektywnego sposobu usuwania toksycznych metali z gleby; nie istnieje też metoda pozwalająca zahamować pobieranie pierwiastków śladowych przez rośliny uprawne. W przedstawionych badaniach podjęto próbę opracowania takiej metody i sprawdzono, w jaki sposób dolistna aplikacja wapnia może wpływać na pobieranie ołowiu. Badania prowadzono na siewkach *Cucumis sativus*. Roślinom podawano dolistnie roztwór $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, a dokerzeniowo (jako dodatek do pożywki) jony Pb^{2+} . Korzenie i pędy roślin poddano analizie metodą F-AAS w celu określenia stężenia ołowiu i wapnia w tkankach. Przekroje przez korzenie obserwowano w mikroskopie świetlnym oraz elektronowym (SEM) w celu lokalizacji ołowiu. Wykazano, że jony Ca^{2+} podawane dolistnie hamują pobieranie ołowiu. Siewki traktowane wapniem zgromadziły średnio o 64% mniej toksycznego metalu w korzeniach i o 25% mniej w pędach. Wynik ten wskazuje na duży potencjał oprysków solami wapnia w przeciwdziałaniu akumulacji metali ciężkich w jadalnych częściach roślin.

Badania sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt nr 2016/21/B/NZ8/01564.

REDUCTION IN LEAD UPTAKE BY PLANTS AFTER FOLIAR CALCIUM APPLICATION

Aleksandra Nazieźbło¹✉, Małgorzata Wierzbicka¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Department of Ecotoxicology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: aleksandra.nazieblo@uw.edu.pl

Heavy metals accumulated in soil are easily taken up by plants. For this reason soil pollution with trace elements is a serious environmental problem and a threat to human health, especially in agriculturally used land. Up to now, no effective methods of removing toxic metals from soil have been invented; nor is there any technique allowing to reduce the uptake of trace elements by crops. In the present study we tried to develop such a method and we examined how foliar calcium application may affect lead uptake by plants. The research was carried out using *Cucumis sativus* seedlings. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ solution was applied foliarly to plants while Pb^{2+} ions were administered to the roots (in the medium). Both roots and shoots were analyzed with F-AAS method in order to determine the concentration of lead and calcium in plant tissues. Root cross-sections were observed using light microscope and scanning electron microscope (SEM) to localize lead. It has been proved that Ca^{2+} ions applied foliarly reduce lead uptake. Seedlings treated with calcium accumulated about 64% less metal in the roots and about 25% less in the shoots. The result suggests a great potential of foliar spraying with calcium salts for preventing the accumulation of heavy metals in edible plant parts.

Research funded by National Science Centre, project No. 2016/21/B/NZ8/01564.

WZAJEMNE RELACJE POMIĘDZY RECEPTOREM SELEKTYWNEJ AUTOFAGII NBR1 I BIAŁKIEM LSU1 U *ARABIDOPSIS THALIANA*

Marcin Olszak¹✉, Anna Wawrzyńska¹, Agnieszka Sirko¹

¹ Instytut Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk, Pracownia Homeostazy Białek Roślinnych, ul. Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa, Polska

✉e-mail: marcin.olszak@ibb.waw.pl

Białko NBR1 jest dobrze scharakteryzowanym receptorem selektywnej autofagii u roślin, kierującym inne białka do selektywnej degradacji w autofagosomach. Natomiast białko LSU1 należy do specyficznej dla roślin rodziny małych białek LSU (RESPONSE TO LOW SULFUR) niemających aktywności enzymatycznej ale biorących udział w interakcjach z innymi białkami. Geny kodujące białka LSU indukowane są w szczególności w odpowiedzi na deficyt siarki, ale ich dokładna funkcja nie jest znana. Dostępne wyniki wskazują, że są węzłami integrującymi odpowiedź roślin na stresy. Wiemy, że LSU1 wchodzi w interakcję z NBR1, ale bez zaangażowania w to oddziaływanie domeny wiążąca ubikwitynę (UBA) w białku NBR1, co sugeruje, że LSU1 nie musi być rozpoznawane przez NBR1 jako konwencjonalny ubikwitynowany substrat kierowany do degradacji. Celem przedstawionych badań było określenie czy oddziaływanie LSU1-NBR1 ma związek z autofagiczną degradacją białka LSU1. W badaniach wykorzystano linie roślin *A. thaliana* z mutacjami: knock-out NBR1, nadekspresja NBR1, mutacja *atg5* (linia z defektywną autofagią) oraz linię dziką. Rośliny te stransformowano konstruktem wywołującym nadekspresję białka fuzyjnego LSU1-YFP, co umożliwiło śledzenie stopnia degradacji LSU1 metodą analizy rozszczepiania białka fuzyjnego (ang. 'GFP-cleavage' assay), wykorzystującą fakt, iż odcinane w trakcie autofagii białko YFP jest stosunkowo stabilne w komórce.

Finansowano ze środków NCN, projekt MINIATURA4 nr. 2020/04/X/NZ1/01819.

MUTUAL RELATIONSHIPS BETWEEN A SELECTIVE AUTOPHAGY RECEPTOR NBR1 AND LSU1 PROTEIN IN *ARABIDOPSIS THALIANA*

Marcin Olszak¹✉, Anna Wawrzyńska¹, Agnieszka Sirko¹

¹Institute of Biochemistry and Biophysics Polish Academy of Sciences, Laboratory of Plant Protein Homeostasis; Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa, Poland

✉e-mail: marcin.olszak@ibb.waw.pl

NBR1 protein is a well characterized receptor for selective autophagy in plants, directing other proteins to be selectively degraded in autophagosomes. LSU1 protein belongs to the plant-specific family of small LSU proteins (RESPONSE TO LOW SULFUR), which do not have enzymatic activity but are involved in interactions with other proteins. The genes encoding LSU proteins are induced in particular in response to a sulfur deficiency, but their function is still unknown. The available results indicate that they are hubs that integrate the plant's stress response. It is known that LSU1 interacts with NBR1 but without involvement of the ubiquitin binding domain (UBA) in the NBR1 protein, suggesting that LSU1 does not need to be recognized by NBR1 as a conventional ubiquitinated degradation substrate. The aim of the presented research was to determine whether the LSU1-NBR1 interaction is related to the autophagic degradation of the LSU1 protein. *A. thaliana* plant lines with mutations: NBR1 knock-out, NBR1 overexpression, atg5 mutation (autophagy defective line) and wild line were used in the research. These plants were transformed with a construct overexpressing the LSU1-YFP fusion protein, which allowed the degree of degradation of LSU1 to be tracked by 'GFP-cleavage' assay analysis, taking advantage of the fact that the YFP protein cleaved during autophagy is relatively stable in the cell.

Financed by the Polish National Science Center, project MINIATURA4 no. 2020/04/X/NZ1/01819.

EKOTOKSYKOLOGICZNA OCENA JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH W OKOLICY ZAKŁADU UTYLIZACJI ODPADÓW KOMUNALNYCH RADIOWO W WARSZAWIE

Dorota Panufnik-Mędrzycka¹✉, Karolina Bodzon¹, Aleksandra Gawryś¹, Olga Bemowska-Kałabun¹, Małgorzata Wierzbicka¹

¹Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: dmedrzycka@uw.edu.pl

Skutkiem ubocznym eksploatacji składowisk odpadów komunalnych jest powstawanie odcieków, które mimo stosowania technicznych zabezpieczeń mogą negatywnie wpływać na otaczające środowisko, m.in. na chemizm wód powierzchniowych. Teren wokół Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych (ZUOK) Radiowo w dzielnicy Bielany, zarządzanego przez Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania (MPO) m.st. Warszawa, już z początkiem działalności zakładu był narażony na wpływ odcieków z przetwarzanych i składowanych odpadów komunalnych. Funkcjonowanie zakładu stało się przyczyną wieloletniego konfliktu pomiędzy spółką a mieszkańcami okolicznych osiedli rejonu Bielany i Bemowa. Przedmiotem sporu były rozbudowa instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (MBP), uciążliwa odorowość procesu przetwarzania odpadów, a także możliwość spływu odcieków na pobliskie tereny. W tej pracy podjęto próbę oceny stanu wód powierzchniowych na obszarze przyległym do czynnej instalacji MBP. Ocenę stopnia toksyczności wód powierzchniowych wykonano za pomocą biotestów roślinnych *Lemna* i *Allium* oraz biotestu zwierzęcego *Daphtoxkit*. Analiza chemiczna wody i osadu dennego wykazała, że odcieki z instalacji MBP powodowały eutrofizację okolicznych wód powierzchniowych. Negatywny wpływ instalacji MBP Radiowo na środowisko był więc niezaprzeczalny. Dlatego wskazane jest, aby podjąć prace rekultywacyjne na przyległym do instalacji zdegradowanym terenie i nadać mu wyższą wartość przyrodniczą.

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY IN THE AREA OF RADIOWO MUNICIPAL WASTE TREATMENT FACILITY IN WARSAW

Dorota Panufnik-Mędrzycka¹✉, Karolina Bodzon¹, Aleksandra Gawryś¹, Olga Bemowska-Kałabun¹, Małgorzata Wierzbicka¹

¹ Warsaw University, Faculty of Biology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: dmedrzycka@uw.edu.pl

The exploited municipal landfills become a source of adverse leachate that despite using technical protection systems may negatively influence the surrounding environment, including the quality of surface waters. The area around the Radiowo Municipal Waste Treatment Facility (ZUOK Radiowo) run by the Warsaw Municipal Waste Disposal Plant (MPO) in Bielany district, from the start of functioning of the ZUOK Radiowo was subjected to the influence of leachate originating from the processed and stored municipal waste. The activity of the ZUOK Radiowo caused a long-term conflict between the MPO company and inhabitants of adjacent settlements in Bielany and Bemowo districts. The main reason of the conflict was the extension of the mechanical biological treatment (MBT) facility, oppressive odour emission during waste processing and the possibility of leachate run-off to the surrounding area. In this study the quality of surface waters within the area adjoining the active Radiowo MBT facility was evaluated. The assessment of the ecotoxicity grade of surface waters was made using the *Lemna*, *Allium*, and Daphtokit bio-tests. The chemical analysis of water and bottom sediment indicated that the leachate from the MBT facility caused eutrophication of the surrounding surface waters. The negative influence of the MBT facility on the environment was thus undeniable. Therefore, it is highly advisable to take reclamation measures in the degraded area around the ZUOK Radiowo to raise its natural value.

ADAPTACJA BUKA ZWYCZAJNEGO (*FAGUS SYLVATICA* L.) DO ZMIENNEGO ŚRODOWISKA

Tomasz Pawłowski¹✉, Jan Suszka¹, Joanna Mucha¹, Marcin Zadworny¹, Daniel Chmura¹, Paweł Chmielarz¹, Andrzej Jagodziński¹, Shirin Alipour¹, Barbara Kurpisz¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉e-mail: tapawlow@man.poznan.pl

Globalna zmiana klimatu zmienia warunki środowiskowe, a tym samym wpływa na rozmnażanie roślin z nasion. Mechanizm leżący u podstaw adaptacji do klimatu jest kluczowym elementem w przewidywaniu potencjału gatunków do stawienia czoła ociepleniu klimatu. Jedną z adaptacji do warunków środowiskowych jest zjawisko spoczynku, które umożliwia koordynację kiełkowania nasion oraz rozwoju rośliny z otoczeniem. W pracy skupiono się na przedstawieniu mechanizmu adaptacji buka do różnych środowisk, z podkreśleniem przyszłej roli w adaptacji do zmieniającego się klimatu. Badano nasiona buka z 26 polskich proveniencji klimatycznych pod kątem kiełkowania nasion i cech siewek. Zbadano korelacje tych parametrów z warunkami środowiskowymi panującymi w siedlisku każdego z badanych drzewostanów bukowych. Wyniki wykazały, że cechy klimatyczne proveniencji pochodzenia nasion silniej wpływają na cechy nasion niż na parametry siewek. Zmienność była statystycznie istotna między dwoma regionami pochodzenia nasion. Grupa populacji północnych zaczęła kiełkować później, miała dłuższy średni czas kiełkowania, ale krótszy okres kiełkowania niż grupa populacji południowych. Wszystkie badane cechy sadzonek różniły się w zależności od pochodzenia nasion. Zaobserwowano wpływ cech nasion na cechy siewek.

Badania te były wspierane przez projekt nr 2019/33/B/NZ9/02660 finansowany przez Narodowe Centrum Nauki dla Pawłowski T.A.

ADAPTATION OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) TO THE VARIABLE ENVIRONMENT

Tomasz Pawłowski¹✉, Jan Suszka¹, Joanna Mucha¹, Marcin Zadworny¹, Daniel Chmura¹,
Paweł Chmielarz¹, Andrzej Jagodziński¹, Shirin Alipour¹, Barbara Kurpisz¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉e-mail: tapawlow@man.poznan.pl

Global climate change alters environmental conditions, and thus affects reproduction of plants from seeds. The mechanism underlying climate adaptation is a key element in predicting the potential of species to face climate warming. One of the adaptations to environmental conditions is the dormancy phenomenon, which allows the coordination of seed germination and plant establishment with the environment. This work focuses on presenting the adaptation mechanism of beech to the various environments, with emphasis on the prospective role in adaptation to the changing climate. Beech seeds from 26 Polish climatic provenances were investigated in the term of seed germination and seedling traits. Any correlations between these traits and the environmental conditions in the habitat of each investigated beech stand were investigated. Results showed that climatic characteristics of seeds provenances more strongly affect seed characteristics than seedling parameters. Variation was statistically significant between the two regions of seed origin. The group of northern populations started to germinate later, had a longer average time to germination, but shorter duration of germination time than the group of southern populations. All tested seedling traits differed among seed origins. The effect of seed characteristics on seedling traits was observed.

This research was supported by a Project No. 2019/33/B/NZ9/02660 funded by the National Science Centre, Poland, to Pawłowski T.A.

EKSPRESJA GENU POTENCJALNEJ FOSFOLIPAZY D U *COCCOMYXA* *SUBELLIPSOIDEA* C-169 W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY HODOWLI ORAZ AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNA KODOWANEGO BIAŁKA

Sonia Pietz¹, Maksymilian Zienkiewicz¹, Anna Drożak¹✉

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Instytut Biologii Środowiskowej, Zakład Molekularnej Fizjologii Roślin,
ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: a.drozak@uw.edu.pl

Coccomyxa subellipsoidea C-169 to pochodząca z Antarktydy jednokomórkowa zielenica, która nie jest przystosowana do permanentnie niskiej temperatury (optymalna temperatura wzrostu to 20°C), ale wykazuje adaptacje do okresowo trwających, ekstremalnie niskich temperatur. Jest też pierwszym mikroorganizmem eukariotycznym z regionu polarnego, którego genom został w całości zsekwencjonowany. Pozwoliło to stwierdzić, że w jej genomie znajduje się sekwencja kodująca potencjalną fosfolipazę D, podobną do fosfolipaz roślinnych, czyli enzym niewystępujący u innych zielenic z poznaną sekwencją genomów. Celem pracy było określenie poziomu ekspresji genu kodującego potencjalną fosfolipazę D u polarnej zielenicy *C. subellipsoidea* C-169, w zależności od temperatury hodowli oraz sprawdzenie czy kodowane przez ten gen białko wykazuje aktywność enzymatyczną. Komórki hodowano w temperaturach: 4, 10, 20, 27 °C. Ekspresja genu kodującego potencjalną fosfolipazę D zmieniała się w zależności od temperatury. Najwięcej transkryptów zaobserwowano w komórkach hodowanych w 4°C, zaś najmniej w 27°C. Wykazano również, że kodowane białko posiada aktywność enzymatyczną, co potwierdzono w testach z użyciem rekombinowanego białka oraz frakcji białek oddysocjowanych od błony komórkowej, otrzymanej z komórek *C. subellipsoidea*. Dalszych badań wymaga określenie roli fosfolipazy D w procesie dostosowania zielenicy do różnych warunków środowiskowych, w tym do niskich temperatur.

TEMPERATURE-DEPENDENT GENE EXPRESSION OF THE POTENTIAL PHOSPHOLIPASE D IN *COCCOMYXA SUBELLIPSOIDEA* C-169 AND ENZYMATIC ACTIVITY OF THE ENCODED PROTEIN

Sonia Pietz¹, Maksymilian Zienkiewicz¹, Anna Drożak¹✉

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Institute of Environmental Biology, Department of Molecular Plant Physiology, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: a.drozak@uw.edu.pl

Coccomyxa subellipsoidea C-169 is a single-celled green algae from Antarctica, with growth optimum at 20°C, which is not adapted to permanently low temperatures, but can acclimate to periodically lasting extremely low temperatures. It is also the first eukaryotic microorganism from the polar region whose genome has been completely sequenced. This allowed the discovery of a sequence encoding potential phospholipase D, similar to plant phospholipases, which is unique because this type of enzyme is not present in other green algae with sequenced genomes. The aim of this study was to determine the level of expression of the gene that encodes the potential phospholipase D of *C. subellipsoidea* C-169, depending on growth temperature, and to check whether the protein encoded by this gene has enzymatic activity. Cells were grown at temperatures: 4, 10, 20, 27°C. The expression of the potential phospholipase D varied with temperature. Most transcripts were observed in cells grown at 4°C and the least at 27°C. The encoded protein was also shown to have enzyme activity, which was confirmed in tests using a recombinant protein. Furthermore, enzyme activity was detected in a fraction of proteins dissociated from the cell membrane, obtained from *C. subellipsoidea* cells. Further research requires the determination of the role of phospholipase D in the adaptation process of *C. subellipsoidea* to various environmental conditions, including low temperatures.

JAK ZASOLENIE WPŁYWA NA STATUS REDOKS PLASTOCHINONU U HALOFITU *MESEMBRYANTHEMUM CRYSTALLINUM* L.?

Maria Pilarska¹✉, Ewa Niewiadomska¹, Jerzy Kruk²

¹ Instytut Fizjologii Roślin im. F. Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

² Uniwersytet Jagielloński Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: m.pilarska@ifr-pan.edu.pl

Nasze wcześniejsze badania wykazały, że w warunkach zasolenia u modelowego halofitu *Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae) dochodzi do większej redukcji fotoukładu I (PSI), natomiast w roślinach kontrolnych stwierdzono aktywację plastydowej oksydazy PTOX (Niewiadomska i Pilarska, 2021, Environ. Exp. Bot. 184: 104401). Wyniki te wskazują na różnice w stanie redoks puli plastochinonu (PQ) pomiędzy roślinami adaptowanymi do warunków zasolenia oraz roślinami kontrolnymi. Jak pokazują badania ostatnich lat, status redoks chloroplastów stanowi element sygnalizacji chloroplastjądrowej (ang. retrograde signalling) i wydaje się pełnić istotną rolę w regulacji fotosyntetycznego transportu elektronów (Havaux, 2020, Trends Plant Sci. 25 : 1252–1265). Dlatego też celem niniejszych badań była ocena wpływu zasolenia na stan redoks puli PQ u *M. crystallinum*. Analizy HPLC wykazały, że u roślin podlewanych przez 10 dni roztworem NaCl, ilość PQ w fotochemicznie aktywnej formie była większa w porównaniu z roślinami kontrolnymi oraz że frakcja ta była bardziej zredukowana zarówno na świetle, jak i w ciemności. Nie obserwowano natomiast wpływu zasolenia na całkowitą ilość PQ w liściach. Nasze badania również wykazały, że rośliny adaptowane do zasolenia miały większą aktywność PSII w porównaniu z kontrolą, co prawdopodobnie miało wpływ na większą redukcję PQ. Uzyskane wyniki wskazują, że u *M. crystallinum* status redoks PQ odgrywa rolę w procesie aklimatyzacji do zasolenia.

HOW DOES SALINITY AFFECT THE REDOX STATE OF PLASTOQUINONE POOL IN HALOPHYTIC *MESEMBRYANTHEMUM CRYSTALLINUM* L.?

Maria Pilarska¹✉, Ewa Niewiadomska¹, Jerzy Kruk²

¹The F. Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

²Jagiellonian University, Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Department of Plant Physiology and Biochemistry, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: m.pilarska@ifr-pan.edu.pl

Recently, we have demonstrated that in halophytic *Mesembryanthemum crystallinum* L. (Aizoaceae) under salinity, photosystem I (PSI) is more reduced while in control plants, plastoquinol oxidase PTOX is activated (Niewiadomska and Pilarska, 2021, Environ. Exp. Bot. 184: 104401). These results indicate differences in the redox state of the plastoquinone pool (PQ) between the salinity-adapted plants and the control plants. As shown in recent years, the redox status of chloroplasts is an element of chloroplast retrograde signaling and seems to play an important role in the regulation of photosynthetic electron transport (Havaux, 2020, Trends Plant Sci. 25: 1252–1265). Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of salinity on the redox state of the PQ pool in *M. crystallinum*. The HPLC analyses showed that in plants irrigated for 10 days with NaCl solution, the level of PQ in the photochemically active form was greater than in control plants and that this fraction was in a more reduced state both in light and in the dark. However, the salinity had no effect on the total amount of PQ in leaves. Our study also showed that the plants treated with NaCl had increased activity of PSII compared to the control, which probably resulted in a more pronounced reduction of PQ. The obtained results indicate that in *M. crystallinum*, the redox state of the PQ pool is an element of acclimation to salinity.

“KONFLIKT INTERESÓW” I “WYCZERPANIE CZYNNIKA” – DWA MODELE WYJAŚNIAJĄCE MASYWNE ROZDROBNIENIE CHROMOSOMÓW WYWOŁANE PRZEZ HYDROKSYMOCZNIK I KOFEINĘ W MERYSTEMACH KORZENI *VICIA FABA* SUBSP. *MINOR*

Katarzyna Pyszczek¹, Marcelina Musiałek¹, Dorota Rybaczek¹✉

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Cytofizjologii, ul. Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Polska

✉e-mail: dorota.rybaczek@biol.uni.lodz.pl

Stopień skondensowania chromatyny jądrowej jest zależny od delikatnej równowagi pomiędzy kohezynami oraz kondensynami. Te dwie grupy białek są odpowiedzialne za wiele aspektów dotyczących regulacji struktury DNA: (i) kohezję chromatyd siostrzanych (kohezyny), (ii) kształtowanie domen eu- i heterochromatyny (kohezyny i kondensyna I), (iii) kondensację chromosomów mitotycznych i rozdział chromatyd (kondensyna II i kohezyny). Wszystkie te procesy podlegają precyzyjnej regulacji przez szereg mechanizmów, których działanie nie zostało jeszcze dokładnie poznane. Nasze badania, prowadzone na modelu przedwczesnych mitoz (PM) – indukowanych kofeiną, w warunkach permanentnego stresu replikacyjnego wywołanego przez hydroksymocznik – wykazały ogromną różnorodność zaburzeń chromatyny mitotycznej, m.in. generowanie masywnej pulweryzacji chromosomów; co wynikało z destabilizacji punktów kontrolnych cyklu komórkowego oraz – prawdopodobnie – zaburzenia równowagi kohezynowo-kondensynowej. Nasz zespół stworzył dwa teoretyczne modele wyjaśniające obserwowane zjawiska. Model „wyczerpania czynnika”, zakłada występowanie dwóch lub więcej mechanizmów, które wymagają tego samego czynnika do prawidłowego działania. I drugi układ modelowy „konfliktu interesów”, który zakłada istnienie dwóch (lub więcej) mechanizmów wykorzystujących ten sam czynnik, które mogą działać antagonistycznie względem tego czynnika i w normalnych warunkach są aktywne w różnych fazach cyklu komórkowego.

THE 'CONFLICT-OF-INTEREST' AND THE 'FACTOR DEPLETION' – TWO MODELS EXPLAINING THE MASSIVE CHROMOSOME SHATTERING INDUCED BY HYDROXYUREA AND CAFFEINE IN ROOT MERISTEMS OF *VICIA FABA* SUBSP. *MINOR*

Katarzyna Pyszczyk¹, Marcelina Musiałek¹, Dorota Rybaczek¹✉

¹ University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Cytophysiology, Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Poland

✉ e-mail: dorota.rybaczek@biol.uni.lodz.pl

The degree of condensation of nuclear chromatin – both interphase and mitotic – is dependent on the delicate balance between cohesins and condensins. These two groups of proteins are responsible for many aspects concerning the regulation of DNA structure: (i) cohesion of sister chromatids (cohesins), (ii) shaping of eu- and heterochromatin domains (cohesins and condensin I), (iii) mitotic chromosome condensation and chromatid separation (condensin II and cohesins). All of these processes are precisely regulated by a number of mechanisms whose function is not yet well understood. Our studies, performed on a model of premature mitosis (PM) – induced by caffeine, under conditions of permanent replicative stress induced by hydroxyurea – revealed a huge variety of mitotic chromatin disruptions, including the generation of Massive Chromosome Shattering; which resulted from destabilization of cell cycle checkpoints and – probably – cohesin-condensin imbalance. Our team developed two theoretical models to explain the observed phenomena. The „factor depletion“ model, assumes the presence of two or more mechanisms that require the same factor to function properly. And the second model system of „conflict of interest“, which assumes the existence of two (or more) mechanisms using the same factor, which can act antagonistically to this factor and under normal conditions are active in different phases of the cell cycle.

ŻYWOTNOŚĆ NASION MIERZONA ZAPASOWĄ POJEMNOŚCIĄ ODDECHOWĄ

Ewelina Ratajczak¹✉, Arleta Małecka², Joanna Kijowska-Oberc¹, Aleksandra Staszak³, Wiesława Jarmuszkiewicz⁴

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

² Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Instytut Biologii Molekularnej i Biotechnologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

³ Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, Katedra Biologii i Ekologii Roślin, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

⁴ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Instytut Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Laboratorium Biochemii Mitochondrium, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: eratajcz@man.poznan.pl

Nasiona, jak każdy organ roślinny, podlegają procesowi starzenia, który prowadzi do spadku żywotności i utraty zdolności kiełkowania. Wyniki naszych badań wskazują, że utrata żywotności przez nasiona buka zwyczajnego podczas długoterminowego przechowywania jest spowodowana wzrostem poziomu reaktywnych form tlenu (RFT), obniżoną aktywnością systemu antyoksydacyjnego oraz zmianami w metabolizmie białek i cukrów. Celem naszych badań było określenie głównej przyczyny starzenia się przechowywanych nasion i ustalenie miejsca inicjacji tego procesu w komórce. Badania skoncentrowaliśmy na mitochondriach, które nie tylko biorą udział w produkcji energii, lecz także pełnią istotną rolę w sygnalizacji komórkowej, generując RFT. Cząsteczki te, będąc w nadmiarze, zaburzają strukturę i funkcjonowanie mitochondriów. Wykazaliśmy, że podczas przechowywania nasiona buka tracą żywotność, a w ich komórkach zachodzą zmiany w strukturze mitochondriów oraz spadek liczby tych organelli. Przy użyciu analizatora Seahorse wykazaliśmy, że oddychanie maksymalne oraz zapasowa pojemność oddechowa w mitochondriach nasion spada wraz z czasem przechowywania. Mitochondria nasion przechowywanych długoterminowo nie mogą zatem peł-

nić swoich podstawowych funkcji w generowaniu odpowiedniej ilości ATP dla zapewnienia ciągłości metabolizmu komórkowego. Na podstawie uzyskanych wyników uważamy, że procesy starzenia się nasion są związane głównie z mitochondriami, a ich uważna analiza pozwoli nam je zrozumieć.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki nr 2018/31/B/NZ9/01548.

SEED VIABILITY MEASURED SPARE RESPIRATORY CAPACITY

Ewelina Ratajczak¹✉, Arleta Małecka², Joanna Kijowska-Oberc¹, Aleksandra Staszak³,
Wiesława Jarmuszkiewicz⁴

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

²Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Institute of Molecular Biology and Biotechnology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

³University of Białystok, Faculty of Biology, Department of Plant Biology and Ecology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

⁴Adam Mickiewicz University in Poznań, Institute of Molecular Biology and Biotechnology, Laboratory of Mitochondrial Biochemistry, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: eratajcz@man.poznan.pl

Seeds, like any plant organs, are subject to aging, which leads to a decrease in viability and a loss of germination. Results of our research indicate that the seed viability loss in European beech (*Fagus sylvatica*) during long-term storage is due to increased levels of reactive oxygen species (ROS), decreased activity of the antioxidant system and changes in protein and sugar metabolism. The aim of our research was to determine the main cause of aging of stored seeds and to establish the place of this process initiation in the cell. We focused our research on mitochondria, which are not only involved in energy production, but also play an important role in cell signaling, generating ROS. These molecules, if in excess, disrupt the structure and functioning of the mitochondria. We have shown that during storage, beech seeds lose their viability, and their cells undergo changes in the structure of mitochondria and a decrease in the number of these organelles. Using a Seahorse analyzer, we showed that maximum respiration and spare respiratory capacity in seed mitochondria decrease with storage duration. Therefore, long-term stored seed mitochondria cannot fulfill their basic functions in generating the appropriate amount of ATP to ensure the continuity of cellular metabolism. Based on these results, we believe that the seed aging process is mainly related to the mitochondria, and careful analysis of them will allow us to understand this mechanism.

The research project was funded by the Polish National Science Center (NCN), grant no. 2018/31/B/NZ9/01548.

ŚWIATŁO JAKO SUBSTRAT: WPŁYW MIGRACJI ANTEN LHCI NA KINETYKĘ ENZYMATYCZNĄ PSI W ROZSZERZONYM MODELU MICHAELISA-MENTEN

Paweł Rogowski¹✉, Aleksandra Urban¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. Miecznikowa 1, 02-089 Warszawa, Polska

✉e-mail: progowski@biol.uw.edu.pl

Po raz pierwszy rozszerzyliśmy model Michaelisa-Menten (M-M), tak aby opisywał kinetykę kompleksów fotosystemu I (PSI), z wykorzystaniem światła jako substratu. Nasze podejście jest nowatorskie i może być wykorzystane w badaniach zjawiska “przejścia stanów”, ponieważ wyznacza ilościowo powinowactwo światła do centrum aktywnego PSI, w zależności od ilości przyłączonych anten LHCI. Zweryfikowaliśmy nasz model mierząc aktywność PSI, z wykorzystaniem elektrody tlenowej, w zależności od natężenia światła dla chloroplastów izolowanych z roślin kukurydzy rosnących w niskim natężeniu światła i traktowanych światłem dalekiej czerwieni. Wyzaczyliśmy stałe kinetyczne K_M dla kompleksów PSI-LHCI i PSI-LHCI-LHCII oraz dla megakompleksów PSI-PSII i pokazaliśmy, że K_M dla PSI zlokalizowanym w megakompleksach ma wartość o rząd wielkości mniejszą niż K_M dla PSI-LHCI, co oznacza, że

LHCII jest funkcjonalnie przyłączone do PSI. Parametr $[S]_{1/2}$ użyty w naszym modelu jest ekwiwalentem stałej w modelu M-M. Światło dalekiej czerwieni powoduje wzrost wartości $[S]_{1/2}$ co oznacza, że przejście ze stanu 1 do stanu 2 aparatu fazy jasnej prowadzi do zwiększanie energii docierającej do centrum reakcji PSI. Zaobserwowaliśmy również, że redystrybucja zaabsorbowanej energii jest realizowana nie tylko przez migrację LHCII, ale również przez asocjację fotosystemów w megakompleksy.

LIGHT AS A SUBSTRATE: MIGRATION OF LHCII ANTENNAS IN EXTENDED MICHAELIS-MENTEN MODEL FOR PSI KINETICS

Paweł Rogowski¹✉, Aleksandra Urban¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Miecznikowa 1, 02-089 Warszawa, Poland

✉ e-mail: progowski@biol.uw.edu.pl

We extended, for the first time, the Michaelis-Menten (M-M) model to describe the kinetics of photosystem I (PSI) complexes using light as a substrate. Our work is novel as it can be useful for studying the phenomenon of “state transitions” because it quantifies the affinity of light to PSI reaction centers depending on the associated light harvesting complex II (LHCII) antennas. We verified our models by measuring the PSI activity as a function of light intensity using an oxygen electrode for chloroplast from plants grown in low light conditions and treated with far red light. We determined the kinetics constant K_M for: PSI-LHCI, PSI-LHCI-LHCII and PSI-PSII mega-complexes and have shown that K_M for PSI located in the megacomplexes was smaller in magnitude than PSI-LHCI, thus demonstrating that LHCII antennas are functionally associated with PSI. The parameter $[S]_{1/2}$ used in our models is the equivalent of M-M constant. Far red light increases $[S]_{1/2}$, which indicates that transition from state 1 to state 2 leads to an energy gain while reaching the PSI reaction centers. We also observed that redistribution of the absorbed excitation energy is realized not only by LHCII migration but also by association of the photosystems in the megacomplexes.

WPŁYW SEZONOWYCH ZMIAN STĘŻENIA ANTOCYJANÓW, CHLOROFILU I NATĘŻENIA FOTOSYNTETY W LIŚCIACH *OXALIS CORNICULATA* I *O. ACETOSELLA* NA FUNKCJONOWANIE APARATU FOTOSYNTETYCZNEGO W WARUNKACH STRESU

Grzegorz Rut¹✉, Andrzej Rzepka¹

¹ Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

✉ e-mail: grzegorz.rut@up.krakow.pl

Antocyjany są barwnikami występującymi nie tylko w płatkach kwiatów czy owocach, ale są dość powszechnie spotykane w liściach, ogonkach liściowych czy pędach. Przyjmuje się, że w liściach osłabiając natężenie światła chronią aparat fotosyntetyczny przed nadmiernymi dawkami promieniowania. *Oxalis acetosella* rośnie w miejscach wilgotnych zwykle zacienionych, natomiast *O. corniculata* występuje w miejscach silnie nasłonecznionych. Strategia adaptacyjna tych roślin do warunków stresowych może wiązać się ze zróżnicowaną zawartością antocyjanów. Dlatego podjęto próbę ustalenia związku między zmianami stężenia antocyjanów w sezonie wegetacyjnym, a możliwościami adaptacyjnymi badanych roślin do warunków środowiska. Stężenie antocyjanów w liściach i ogonkach roślin z rodzaju *Oxalis* ulega istotnym zmianom w czasie sezonu wegetacyjnego. *O. corniculata* jeśli rośnie w wysokich natężeniach światła to wtedy liście są wyraźnie czerwone, natomiast w cieniu zawartość antocyjanów w liściach jest istotnie niższa. Fotosynteza liści młodych siewek *O. acetosella* i *O. corniculata* w warunkach stresu świetlnego jest wyraźnie niższa w porównaniu do roślin które wcześniej rosły w naturalnych warunkach pogodowych. Parametry fluorescencji chlorofilu *a* w warun-

kach wysokiego natężenia światła są wyraźnie niższe w przypadku liści młodych siewek w porównaniu do tych które wcześniej rosły w naturalnych warunkach pogodowych. Reakcja na czynniki stresowe (podwyższone natężenie światła i stężenie dwutlenku węgla) w badanych roślinach jest związana z obecnością i stężeniem antocyjanów.

EFFECTS OF SEASONAL CHANGES IN ANTHOCYANIN AND CHLOROPHYLL CONCENTRATIONS AND THE INTENSITY OF PHOTOSYNTHESIS IN LEAVES OF *OXALIS CORNICULATA* AND *O. ACETOSELLA* ON THE FUNCTIONING OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS IN CONDITIONS OF STRESS

Grzegorz Rut¹✉, Andrzej Rzepka¹

¹ Pedagogical University, Institute of Biology, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

✉ e-mail: grzegorz.rut@up.krakow.pl

Anthocyanins are pigments occurring not only in flower petals and fruits, but are also quite commonly found in leaves, petioles and shoots. In leaves, they are believed to protect photosynthetic apparatus from excessive radiation by reducing light intensity. *Oxalis acetosella* grows in moist and usually shaded places, while *O. corniculata* occurs in intensely insolated sites. The adaptation strategy of these plants to conditions of stress may involve diverse anthocyanin content. Therefore, an attempt was made to find a link between the changes in anthocyanin concentration during the vegetation season and the adaptive capacity of the studied plants to environmental conditions. Anthocyanin concentration in leaves and leaf stalks in plants of the genus *Oxalis* is subject to major changes throughout the vegetation season. *O. corniculata*, when growing under high light intensities, has distinctly red leaves whereas in plants growing in shadow the content of anthocyanins in leaves is significantly lower. Photosynthesis in young *O. acetosella* and *O. corniculata* seedlings under light stress is much lower than in plants previously growing in natural weather conditions. Chlorophyll a fluorescence parameters under high light intensity conditions are much lower in leaves of young seedlings compared with those that have earlier been growing in natural weather conditions. The response to stress factors (increased light intensity and carbon dioxide concentration) in the examined plants is associated with the presence and concentration of anthocyanins.

WPŁYW PROMIENIOWANIA UV-A I UV-B NA ZAWARTOŚĆ GLUKOZYNOLANÓW W BROKULE

Anna Rybarczyk-Płońska¹✉, Joanna Szewińska¹, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹, Małgorzata Nykiel¹, Beata Prabucka¹, Ewa Muszyńska¹, Mirosława Górecka¹, Mateusz Labudda¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉ e-mail: anna_rybarczyk_plonska@sggw.edu.pl

Prozdrowotne właściwości brokułu zostały przypisane występującym w tej roślinie wysokim zawartościom związków bioaktywnych, do których zalicza się glukozynolany (GLS). Jednym ze sposobów zwiększenia ilości tych związków jest zastosowanie naświetlania UV jako czynnika stresogennego. W trakcie trzytygodniowej hodowli siewek brokułu odmiany Ironman przeprowadzono cztery różne rodzaje naświetlań UV, naświetlania UVA oraz UVB długotrwałe o niskim natężeniu (UVAd i UVBd) oraz krótkotrwałe o wysokim natężeniu (UVAk i UVBk). Liście właściwe roślin kontrolnych zawierały 1298.35 $\mu\text{mol}/100\text{g SM}$ GLS ogółem a do zidentyfikowanych GLS należały glukorafanina, glukobrasycyna, glukoiberina, neoglukobrasycyna, 4-hydroksyglukobrasycyna oraz 4-metoksyglukobrasycyna. Korzenie tych roślin zawierały glukoerucynę, 4-metoksyglukobrasycynę, glikoiberwerynę, neoglukobrasycynę, glukonasturtinę, 4-hydroksyglukobrasycynę oraz glukorafaninę, których zawartości wynosiły razem 989,52 $\mu\text{mol}/100\text{g SM}$. Najwyższe wzrosty zawartości wobec kontroli zaobserwowano dla neoglukobrasycyny w liściach brokułów traktowanych UVAd oraz UVBd. Ponadto, prawie wszystkie rośliny po naświetlaniu zawierały więcej 4-hydroksyglukobrasycyny w liściach

niż kontrola. Natomiast w korzeniach brokułów traktowanych różnymi nasświetlaniami UVA oraz UVB zaobserwowano znaczące spadki zawartości wszystkich zidentyfikowanych GLS. GLS, którego zawartość zmniejszyła się w największym stopniu wobec kontroli była 4-metoksyglukobrasycyna.

THE EFFECT OF UV-A AND UV-B IRRADIATION ON GLUCOSINOLATE LEVELS IN BROCCOLI

Anna Rybarczyk-Płońska¹✉, Joanna Szewińska², Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹, Małgorzata Nykiel¹, Beata Prabucka¹, Ewa Muszyńska¹, Mirosława Górecka¹, Mateusz Labudda¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: anna_rybarczyk_plonska@sggw.edu.pl

The health-promoting properties of broccoli have been attributed to the high contents of bioactive compounds found in this plant, including glucosinolates (GLS). One way to increase the levels of these compounds is to use UV irradiation as a stress factor treatment. During the three-week cultivation of broccoli seedlings of the Ironman variety, four different types of UV irradiation, UVA and UVB irradiation with low intensity (UVA_d and UVB_d) and short-term with high intensity (UVA_k and UVB_k) were conducted. The true leaves of the control plants contained 1298.35 μmol/100 g DW of total GLS, and the identified GLSs included glucoraphanin, glucobrassicin, glucoiberin, neoglucobrassicin, 4-hydroxyglucobrassicin and 4-methoxyglucobrassicin. The roots of these plants contained glucoerucin, 4-methoxyglucobrassicin, glycoiberin, neoglucobrassicin, gluconasturtiin, 4-hydroxyglucobrassicin and glucoraphanin, with a total content of 989.52 μmol/100 g DW. The highest increases in the content as compared to the control were observed for neoglucobrassicin in broccoli leaves treated with UVA_d and UVB_d. Moreover, almost all of the plants after irradiation contained more 4-hydroxyglucobrassicin in leaves than the control. On the other hand, in broccoli roots treated with various UVA and UVB treatments, significant decreases in the content of all identified GLS were observed. The GLS, which content decreased the most compared to the control was 4-methoxyglucobrassicin.

EKSPRESJA GENÓW OKSYDAZY GIBERELINOWEJ W MEZOKOTYLACH ROŚLIN KUKURYDZY Poddanych DZIAŁANIU CHŁODU

Alicja Sobkowiak¹

¹Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

e-mail: a.sobkowiak@biol.uw.edu.pl

Fitohormony regulują wiele procesów, takich jak synteza białek czy podział i różnicowanie komórek. Spośród siedmiu klas fitohormonów to gibereliny (GA) zajmują kluczowe miejsce w regulacji wzrostu i rozwoju roślin. Synteza GA zachodzi w młodych nasionach i owocach, szczytach wzrostu pędów i w korzeniach. Wykazano, że obniżenie poziomu GA przyczynia się do ograniczenia wzrostu roślin narażonych na różne stresy, w tym zimno, sól i stres osmotyczny. Szlak transdukcji sygnału gibereliny może być zaangażowany w odpowiedź fotomorfogenetyczną, która objawia się skracaniem mezokotyłu w świetle. Długość mezokotyłu może wpływać na przystosowanie do zimna i suszy glebowej. Enzymami, wpływającymi na stężenie giberelin w tkankach, jest grupa oksydaz giberelinowych (do których zaliczane są geny GA20ox, GA3ox i GA2ox), zaangażowanych w modyfikację ich aktywności i poziomu. Przyjmuje się, iż GA20ox i GA3ox są oksydazami aktywującymi, odmiennie do GA2ox dezaktywującej m.in. biologicznie czynne gibereliny GA1 i GA4 oraz ich prekursorów GA20 i GA9. Nasze badania pokazują, że odporne na zimno linie wsobne kukurydzy wykazują zmniejszoną wrażliwość na gibereliny stosowane zewnętrznie. Podanie giberelin powoduje negatywną regulację genu biosyntezy GA20ox oraz zwiększenie transkrypcji genu GA2ox, odpowiadającego za ich degradację. W celu potwierdzenia tych przypuszczeń zbadano poziom ekspresji genów oksydazy giberelinowej w wybranych liniach wsobnych kukurydzy w warunkach stresu chłodu.

EXPRESSION OF GIBBERELLIN OXIDASE GENES IN MESOCOTYLS OF CHILLED MAIZE PLANTS

Alicja Sobkowiak¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

e-mail: a.sobkowiak@biol.uw.edu.pl

Phytohormones regulate many processes, such as protein synthesis and cell division and differentiation. Among the seven classes of phytohormones, gibberellins (GAs) play a key role in regulating plant growth and development. GA synthesis takes place in juvenile seeds and fruits, shoots, and roots. Lowering GA levels has been shown to reduce the growth of plants exposed to various stresses, including cold, salt and osmotic stress. The gibberellin signal transduction pathway may be involved in the photomorphogenetic response, which is manifested in lumen truncation of the mesocotyl. The length of the mesocotyl may affect the adaptation to cold and soil drought. The enzymes influencing the concentration of gibberellins in tissues are the group of gibberellin oxidases (which include the GA20ox, GA3ox and GA2ox genes), involved in the modification of their activity and level. It is assumed that GA20ox and GA3ox are activating oxidases, unlike GA2ox that deactivates e.g. biologically active gibberellins GA1 and GA4 and their precursors GA20 and GA9. Our research shows that cold-resistant corn inbred lines have a reduced sensitivity to externally applied gibberellins. Administration of gibberellins negatively regulates the GA20ox biosynthesis gene and increases the transcription of the GA2ox gene, which is responsible for their degradation. In order to confirm these assumptions, the expression level of gibberellin oxidase genes in selected inbred lines of maize under cold stress was examined.

POZIOM BIAŁEK SZOKU CIEPLNEGO (HSP) A MROZODPORNOŚĆ RZEPAKU OZIMEGO (*BRASSICA NAPUS* L.) PO DEAKLIMACJI

Julia Stachurska¹✉, Iwona Sadura¹, Magdalena Rys¹, Anna Janeczko¹

¹ Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: j.stachurska@ifr-pan.edu.pl

Rzepak ozimy daje wyższe plony niż jary, ale część jego okresu wegetacji przypada na miesiące zimowe. Dobrze zahartowane chłodem (w jesieni) rośliny są zdolne do przeżycia dużego mrozu, w szczególności pod śniegiem. Problemem ostatnich lat wynikającym ze zmian klimatu jest jednak występowanie m.in. w okresie późno-jesiennym okresów z podwyższoną temperaturą, co zaburza naturalny proces przygotowania metabolizmu roślinnego do przeżycia ujemnej temperatury. Roślina podlega procesowi deaklimacji, co w konsekwencji może narażać ją na uszkodzenia mrozowe. Zmiany metaboliczne w roślinach w okresie deaklimacji są w ostatnich latach przedmiotem badań. Celem niniejszej pracy było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy zmiany poziomu białek ochronnych szoku cieplnego (HSP70 i HSP90) po deaklimacji rzepaku korelują ze spadkiem mrozoodporności roślin. HSP odpowiadają m.in. za utrzymanie prawidłowej struktury innych białek oraz ich akumulację, translokację i degradację. W badaniach wykorzystano odmiany o niskiej tolerancji na mróz (Feliks) i bardziej tolerancyjną ozimą odmianę Bojan. Rośliny poddano aklimacji w chłodzie (4°C, 3 tyg.), a następnie deaklimacji (16/9°C d/n, 1 tydz.). W wyniku deaklimacji obie odmiany charakteryzował spadek mrozoodporności. W wyniku aklimacji zwiększała się akumulacja białka HSP70 i 90, a w wyniku deaklimacji ich zawartość spadała u obu odmian. Wyniki zostaną przedyskutowane w odniesieniu do stopnia mrozoodporności obu odmian rzepaku.

DEACCLIMATION-INDUCED CHANGES IN HEAT SHOCK PROTEINS LEVELS IN WINTER OILSEED RAPE (*BRASSICA NAPUS* L.) – RELATION TO FROST TOLERANCE

Julia Stachurska¹✉, Iwona Sadura¹, Magdalena Rys¹, Anna Janeczko¹

¹ The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: j.stachurska@ifr-pan.edu.pl

The yield of winter oilseed rape is higher than the yield of spring oilseed rape, but part of its growing season is during the winter. Plants cold acclimated in autumn are able to easily survive frost, especially under snow. However, the problem of recent years is i.a. the occurrence of short periods with elevated temperatures during late autumn. It results from climate changes and disturbs the natural process of acclimation of plant metabolism to survive frost. The phenomenon is called deacclimation of plants. Metabolic changes in plants during the deacclimation are subject of research in recent years. The aim of our study was to answer the question whether changes in the level of protective heat shock proteins (HSP70 and HSP90) after deacclimation of plants correlate with a decrease in frost tolerance. HSPs are responsible for maintaining the normal structure of other proteins as well as their accumulation, translocation and degradation. A cultivar with low frost tolerance (Feliks) and a more tolerant winter cultivar Bojan were tested. Plants were acclimated at cold (4°C, 3 weeks) and then deacclimated (16/9°C d/n, 1 week). As a result of deacclimation, both cultivars were characterized by a decrease in frost tolerance. As a result of acclimation, the accumulation of HSP70 and 90 proteins increased, and as a result of deacclimation their content decreased in both cultivars. Results will be discussed in relation to the level of frost tolerance of both oilseed rape cultivars.

ZABURZENIA PRZEBIEGU CYKLU KOMÓRKOWEGO JAKO EFEKT FITOTOKSYCZNEGO DZIAŁANIA KANAWANINY

Paweł Staszek¹✉, Aleksandra Kamińska¹, Dorota Sołtys-Kalina², Katarzyna Ciąčka¹, Urszula Krasuska¹, Agnieszka Gniazdowska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Młochów, ul. Platanowa 19, 05-831 Młochów, Polska

✉e-mail: pawel_staszek1@sggw.edu.pl

Kanawaninia (Kan) jest niebiałkowym aminokwasem, analogiem argininy, syntetyzowanym przez niektóre gatunki z rodziny bobowatych. Jej źródłem są głównie nasiona i młode siewki. Kan zgromadzona w nasionach stanowi obronę przed roślinożernymi owadami. Właściwości cytotoksyczne i specyficzne hamowanie aktywności indukowalnej syntazy tlenu azotu w komórkach ssących pozwala na jej wykorzystanie w terapiach antynowotworowych. Kan hamuje wzrost korzeni pomidora (*Solanum lycopersicum* L.) i zaburza metabolizm ROS/RNS. Siewki pomidora traktowano Kan (10, 50 μM) przez 24 i 72 h, obserwując zahamowanie wzrostu korzenia w 50 i 100%. Analiza przebiegu cyklu komórkowego z wykorzystaniem cytometrii przepływowej wykazała, że 50 μM Kan zmniejsza liczbę komórek wierzchołka wzrostu korzeni w fazie S na rzecz fazy G2M. W strefie elongacji korzeni rosnących w obecności Kan stwierdzono pojawianie się endocykli. Pomiar poziomu transkryptów genów kodujących cykliny oraz kinazy cyklino-zależne umożliwił poznanie mechanizmu modyfikowania przebiegu cyklu komórkowego. Kan w wyższym stężeniu prowadzi do nadekspresji genów kodujących cykliny CycA3.2 oraz CycD1.1, co więcej zmienia profile ekspresji genów kodujących cyklino-zależne kinazy CDKA i CDKB. Podsumowując, zahamowanie wzrostu korzeni pomidora w obecności Kan wynika z zaburzeń podziałów komórkowych w merystemie wierzchołkowym korzenia.

Praca sfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki, projekt UMO-2018/29/N/NZ9/00588.

ALTERATIONS IN CELL CYCLE AS A RESULT OF CANAVANINE PHYTOTOXICITY

Paweł Staszek¹✉, Aleksandra Kamińska¹, Dorota Sołtys-Kalina², Katarzyna Ciąćka¹, Urszula Krasuska¹, Agnieszka Gniazdowska¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR) – National Research Institute, Platanowa 19, 05-831 Młochów, Poland

✉e-mail: pawel_staszek1@sggw.edu.pl

Canavanine (CAN) is a non-proteinogenic amino acid, an analogue of arginine, which is produced by some Fabaceae species and found mainly in seeds and sprouts. CAN stored in seeds plays a defensive role against herbivorous insects. In mammalian cells CAN acts as inhibitor of inducible nitric oxide synthase. Anti-proliferation activity CAN allows its implementation in anti-cancer therapy. In tomato (*Solanum lycopersicum* L.) CAN inhibits root growth and disturbs ROS/RNS metabolisms. Growth of tomato roots was inhibited (in 50 or 100%) by supplementation with CAN (10, 50 μ M) for 24 or 72 h. The analysis of the cell cycle with flow cytometry showed that the number of cells in the S phase decreased and the number of cells in the G2M phase increased particularly in tissue exposed to 50 μ M CAN. In the elongation zone of the roots treated with 50 μ M CAN endocycling cells were observed. Understanding the mechanism of cell cycle modification induced by CAN was possible by analysis of the transcript levels of genes encoding cyclins and cyclin-dependent kinases. CAN (50 μ M) leads to overexpression of genes encoding cyclins: CycA3.2 and CycD1.1. Moreover, CAN alters the expression profiles of genes encoding cyclin dependent kinases CDKA and CDKB. We can conclude that the CAN-dependent inhibition of tomato root growth results from disturbed cell division in the apical root meristem.

The work was financed by National Science Centre, grant UMO-2018/29/N/NZ9/00588.

REGULACJA I ROLA AUTOFAGII W URUCHAMIANIU ZAPASOWEGO TŁUSZCZU W KIEŁKUJĄCYCH NASIONACH ŁUBINU (*LUPINUS* SPP.)

Szymon Stefaniak¹✉, Katarzyna Nuc², Małgorzata Pietrowska-Borek², Łukasz Wojtyła¹, Ewelina Ratajczak³, Sławomir Borek¹

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Fizjologii Roślin, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Katedra Biochemii i Biotechnologii, ul. Dojazd 11, 60-632, Poznań, Polska

³Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poznań, Polska

✉e-mail: szymon.stefaniak@amu.edu.pl

Peroksysomy, kluczowe organelle w katabolizmie zapasowego tłuszczu u roślin, mogą podlegać autofagicznej degradacji (peksyfagii), aczkolwiek proces ten nie jest w pełni poznany, np. nie są dostępne żadne dane literaturowe z zakresu peksyfagii w embrionalno-zarodkowych komórkach kiełkujących nasion. Doświadczenia wykonaliśmy na osiach zarodkowych wyizolowanych z kiełkujących nasion łubinu białego (*L. albus* L.) i andyjskiego (*L. mutabilis* Sweet), które kultywowane były *in vitro* w różnych warunkach odżywienia sacharozą i asparaginą. Badania pokazały, że osie głodzone zawierają znacznie więcej tłuszczu niż osie odżywione, co jest wynikiem odmiennym niż dane literaturowe. Jednocześnie zaobserwowaliśmy nasiloną autofagię w komórkach osi głodzonych, a wewnątrz ciał autofagowych (struktury związane z końcowymi etapami autofagii) występowały obiekty, które mogą być peroksysomami. Wykorzystując sekwencjonowanie nowej generacji (NGS), określiliśmy zmiany w poziomie ekspresji genów związanych z uruchamianiem zapasowego tłuszczu i peksyfagią. Z użyciem techniki masowego sekwencjonowania proteomu (iTRAQ) określiliśmy zmiany w poziomie akumulacji białek, a dzięki technice Western blot określiliśmy zmiany w poziomie peroksysomalnych białek markerowych. Badania objęły też obserwacje ultrastruktury i aktywność wybranych enzymów uczestniczących w katabolizmie zapasowego tłuszczu.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, projekt 2016/23/B/NZ3/00735 i 2021/41/N/NZ3/01929; POWER 4/20212ed; ID-UB 017/02/SNP/0002.

REGULATION AND THE ROLE OF AUTOPHAGY IN THE STORAGE LIPID BREAKDOWN IN GERMINATING LUPIN SEEDS (*LUPINUS* SPP.)

Szymon Stefaniak¹✉, Katarzyna Nuc², Małgorzata Pietrowska-Borek², Łukasz Wojtyła¹, Ewelina Ratajczak³, Sławomir Borek¹

¹Adam Mickiewicz University, Poznań, Faculty of Biology, Department of Plant Physiology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

²Poznań University of Life Sciences, Faculty of Agronomy and Bioengineering, Department of Biochemistry and Biotechnology, Dojazd 11, 60-632 Poznań, Poland

³Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉e-mail: szymon.stefaniak@amu.edu.pl

Peroxisomes, the crucial organelles in the catabolism of storage lipid in plants, may undergo autophagic degradation (pexophagy), although this process is not fully understood, e.g. no literature data on pexophagy in embryonic cells of germinating seeds are available. We performed experiments on embryo axes isolated from germinating seeds of white lupin (*L. albus* L.) and Andean lupin (*L. mutabilis* Sweet), which were cultured *in vitro* under different conditions of sucrose and asparagine nutrition. The study showed that starved axes contained significantly more lipid than starved axes, and such a result is different from literature data. At the same time, we observed enhanced autophagy in cells of starved axes, and within the autophagic bodies (structures involved with the final stages of autophagy) there were some objects that may be recognized as peroxisomes. Using next-generation sequencing (NGS), we determined changes in the expression levels of genes involved in the storage lipid breakdown and pexophagy. Using the mass sequencing of the proteome (iTRAQ) technique, we determined changes in protein accumulation levels, and with the Western blot technique, we show changes in level of peroxisomal marker proteins. The study also included the ultrastructure and activity of selected enzymes involved in the catabolism of storage lipid.

Funding: National Science Centre, grant 2016/23/B/NZ3/00735 and 2021/41/N/NZ3/01929; POWER 4/20212ed; ID-UB 017/02/SNP/0002.

CO DECYDUJE O TYM, ŻE NASIONA SĄ ZDOLNE DO KIEŁKOWANIA?

Grzegorz Sychowski¹✉, Weronika Torbic¹, Andrzej Kaźmierczak¹, Katarzyna Zielińska¹, Ewa Michalska¹

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Pilarskiego 14/16, 90-231 Łódź, Polska

✉e-mail: grzegorz.sychowski@edu.uni.lodz.pl

Sasanka zwyczajna (*Pulsatilla vernalis* (L.) Mill.) jest gatunkiem z rodziny jaskrowatych pochodzącym z Alp. W wyniku poglądalnych zmian klimatycznych jej zasięg rozszerzył się aż do łańcuchów górskich Półwyspu Skandynawskiego. Obecnie zmniejsza się liczba i wielkość stanowisk naturalnych, roślina znajduje się na liście IUCN, a w Polsce podlega ścisłej ochronie. Jednym ze zjawisk, jakie przyczyniają się do jej zaniku, są zmiany klimatyczne związane z ociepleniem i niestabilnością pór roku. Słabe kiełkowanie nasion tej rośliny stwierdzono zarówno w warunkach *in situ*, jak i *ex situ*. Bezpośrednio niezdolność nasion do kiełkowania może wynikać z ich jakości, która obejmuje wykształcenie zarodka i bielma lub żywotności komórek je budujących. Powyższe analizy przeprowadzono z wykorzystaniem nasion sasanki z dwóch populacji, jednej z naturalnego stanowiska w Szwecji (64 nasiona o masach 0,5–1,5 mg), a drugiej hodowanej *ex situ* w Polsce (9 nasion, 1,6–3,65 mg). Badania przeprowadzono w oparciu o specyficzne i specjalnie dedykowane fluorescencyjne barwienie z wykorzystaniem bromku etydyny i oranżu akrydyny. W nasionach ze Szwecji nie znaleziono śladów zarodka, a w zdecydowanej większości także bielma. Ponadto, w trzech nasionach znajdowały się strzępki grzyba. Wszystkie nasiona z Polski zawierały bielmo, jednak ponad połowa nie miała zarodków, 95% komórek w badanych nasionach było żywych. Słaba jakość nasion jest istotnym czynnikiem wpływającym na stopniowy zanik stanowisk gatunku.

WHAT DECIDES OF THE SEEDS POTENTIAL TO GERMINATE?

Grzegorz Sychowski¹✉, Weronika Torbicz¹, Andrzej Kaźmierczak¹, Katarzyna Zielińska¹, Ewa Michalska¹

¹University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, ul.Pilarskiego 14/16, 90-231 Łódź, Poland

✉e-mail: grzegorz.sychowski@edu.uni.lodz.pl

The pasque-flower (*Pulsatilla vernalis* (L.) Mill.) is a species of the Ranunculaceae family which evolved in the Alps. As a result of post-glacial climate changes, its range has expanded as far as the mountain ranges of the Scandinavian Peninsula. Currently, the number and size of natural populations is decreasing, and the plant is included on the IUCN list. One of the phenomena that contribute to its disappearance is climate change related to warming and the instability of the seasons. Poor germination of the seeds of this plant was found both *in situ* and *ex situ*. The inability of seeds to germinate may derive from their quality, which includes the formation of the embryo and endosperm or the viability of their cells. The above analyzes were carried out with the use of seeds from two populations, one from a natural locality in Sweden (64 seeds weighing 0.5–1.5 mg), and the other cultivated *ex situ* in Poland (9 seeds, 1.6–3.65 mg). The research was performed with specific and dedicated fluorescent staining using ethidium bromide and acridine orange. No traces of an embryo and, in the vast majority also the endosperm, were found in the seeds from Sweden. In addition, three seeds contained fungal hyphae. All seeds derived from polish specimens contained endosperm, but more than half had no embryos, 95% of the cells in the tested seeds were alive. Poor seed quality is an important factor contributing to the gradual disappearance of the species.

WYSTĘPOWANIE TRITERPENOIDÓW I STEROIDÓW W KWIATACH LIPY DROBNOLISTNEJ (*TILIA CORDATA* MILL.)

Anna Szakiel¹✉, Katarzyna Pasieczna¹, Cezary Pączkowski¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Biochemii Roślin, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: szakal@biol.uw.edu.pl

Kwiaty lipy, m.in. powszechnie występującej w Polsce lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.; w zależności od systemu klasyfikacyjnego Tilioideae, Malvaceae lub Tiliaceae, Malvales), są tradycyjnym surowcem zielarskim, chętnie stosowanym także współcześnie. Celem pracy była analiza składu i zawartości związków triterpenoidowych oraz steroidowych występujących w kwiatach lipy drobnolistnej. Związki te są znane ze swoich właściwości farmakologicznych, a ich skład w kwiatach lipy nie jest dobrze poznany. W ekstrakcie eterowym z kwiatów *T. cordata* zidentyfikowano dziewięć związków o charakterze steroidów: cholesterol oraz grupę typowych steroli roślinnych: dominujący sitosterol, a ponadto stigmasterol, kampesterol, izofukosterol, obtusifoliol i citrostadienol; ketonową pochodną sitosterolu, czyli sitostenon oraz jeden z prekursorów steroli, 24-metylenecykloartanol. Steroidy były frakcją dominującą ilościowo, gdyż stanowiły 80% całkowitej sumy oznaczonych związków. Wśród związków triterpenoidowych zidentyfikowano dwa alkohole monohydroksylowe: α - i β -amyrynę (alkohole te stanowiły 75% sumarycznej zawartości triterpenoidów) oraz trzy kwasy: betulinowy, oleanolowy i ursolowy. Ekstrakt zawierał ponadto wiele związków alifatycznych oraz terpenowych, w tym fitol i geranylogeraniol, a także tokoferole. Występowanie kilku ze związków zidentyfikowanych w kwiatach stwierdzono także w miodzie lipowym, ale ich przydatność jako potencjalnych markerów pochodzenia miodu wymaga dalszych badań.

THE OCCURRENCE OF TRITERPENOIDS AND STEROIDS IN FLOWERS OF SMALL-LEAVED LIME (*TILIA CORDATA* MILL.)

Anna Szakiel¹✉, Katarzyna Pasieczna¹, Cezary Pączkowski¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Department of Plant Biochemistry, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: szakal@biol.uw.edu.pl

Lime flowers, including the flowers of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.; Tilioideae, Malvaceae or Tiliaceae, Malvales depending on taxonomic classification system) widely occurring in Poland, have been used as a traditional herbal material for centuries. The objective of the study was the analysis of the composition and the content of triterpenoid and steroid compounds in small-leaved lime flowers. These compounds are known to have numerous pharmacological properties, and their composition in lime flowers is not well determined. In diethyl ether extract obtained from *T. cordata* flowers, nine steroid compounds have been identified: cholesterol and the typical plant sterols, i.e., sitosterol (as a prevailing compound), accompanied by stigmasterol, campesterol, isofucosterol, obtusifoliosol, citrostadienol, as well as sitostenone (ketone derivative of sitosterol) and one of sterol precursors, 24-methylenecycloartanol. Steroids were the prevailing fraction (80%) of determined compounds. Among triterpenoids, two monohydroxyl alcohols were identified: α - and β -amyrines (these alcohols constituted 75% of triterpenoid content) and three acids: betulinic, oleanolic and ursolic. The analyzed extract contained also many aliphatic compounds and terpenes, such as phytol and gerylanol, as well as tocopheroles. Several of identified compounds were found to occur also in lime honey, however, their usefulness as potential markers of a honey origin still requires further research.

CECHY ORGANIZACJI I EKSPRESJI S-LOCUS U SAMOZGODNYCH I SAMONIEZGODNYCH ROŚLIN KAPUSTY WARZYWNEJ (*BRASSICA OLERACEA* L.)

Marek Szklarczyk¹✉, Wojciech Wesołowski¹, Beata Domnicz¹, Magdalena Simlat¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

✉e-mail: marek.szklarczyk@urk.edu.pl

Analizami objęto dwie populacje kapusty warzywnej głowiastej (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) – 651 oraz II. Pierwsza z nich reprezentowała pokolenie F2 a druga pokolenie BC1. Obydwie populacje powstały z krzyżowań rośliny samoniezgodnej i samozgodnej oraz wykazywały segregację pod względem tych cech. Dla wybranych roślin samoniezgodnych i samozgodnych z tych populacji wykonano PCRy ze starterami zakotwiczonymi w sekwencjach locus samoniezgodności (*S*-locus). Analiza sekwencyjna genu *SRK* wykazała, że samozgodne rośliny z populacji 651 i samoniezgodne rośliny z populacji II reprezentują *S*-haplotyp S-45. Z kolei sekwencja *SRK* samoniezgodnych roślin z populacji 651 reprezentowała haplotyp S-3. Sekwencji *SRK* nie powielono z samozgodnych roślin populacji II. Sekwencja genu *SLG* została powielona u obydwu typów roślin z populacji II oraz u samoniezgodnych roślin z populacji 651. W drugim przypadku sekwencja *SLG* reprezentowała typ S-3. U roślin z populacji II jednoznaczna identyfikacja sekwencji *SLG* nie była możliwa. Sekwencji tej nie powielono u samozgodnych roślin z populacji 651. Sekwencję genu *SCR/SP11* powielono tylko u samoniezgodnych roślin z populacji 651 – wykazywała ona identyczność z odpowiednią sekwencją z haplotypu S-3. Otrzymane wyniki sugerują, iż samozgodność w populacjach 651 i II jest wynikiem dysfunkcji genów odpowiednio *SLG* i *SRK*.

FEATURES OF S-LOCUS ORGANIZATION AND EXPRESSION IN SELF-COMPATIBLE AND SELF-INCOMPATIBLE PLANTS OF CABBAGE (*BRASSICA OLERACEA* L.)

Marek Szklarczyk¹✉, Wojciech Wesołowski¹, Beata Domnicz¹, Magdalena Simlat¹

¹ University of Agriculture in Krakow, al. Mickiewicza 21, 31-120 Krakow, Poland

✉e-mail: marek.szklarczyk@urk.edu.pl

Two populations of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) were included in the analysis – 651 and I1. The former represented generation F2 and the latter generation BC1. Both populations resulted from crosses between a self-incompatible and self-compatible plant, and segregated with respect to these traits. For selected self-incompatible and self-compatible plants from these populations PCRs were performed with primers anchored within sequences of the self-incompatibility (*S*-locus). Sequence analysis of the *SRK* gene revealed that self-compatible plants from population 651 and self-incompatible plants from population I1 represented *S*-haplotype S-45. In turn the *SRK* sequence of self-incompatible 651 plants represented haplotype S-3. The *SRK* sequence was not amplified from self-compatible plants of the I1 population. Sequence of the *SLG* gene was amplified from both types of plants from the I1 population and from self-incompatible plants from the 651 population. In the latter plants the *SLG* sequence was of the S-3 type. In plants from the I1 population unequivocal identification of the *SLG* sequence was not possible. This sequence was not amplified from self-compatible plants of the 651 population. Sequence of the *SCR/SP11* gene was amplified only from self-incompatible 651 plants – it showed identity to the respective sequence from haplotype S-3. The obtained results suggests that selfcompatibility in populations 651 and I1 had resulted from dysfunction of the *SLG* and *SRK* gene, respectively.

MOLEKULARNY STATUS KOMÓREK ZAWIESINY *NICOTINA TABACUM* BY-2 ADAPTOWANYCH DO WARUNKÓW DŁUGOTRWAŁEGO STRESU OSMOTYCZNEGO

Agnieszka Szuba¹✉, Anna Kasprówicz-Maluśki², Łukasz Marczak³, Maria Tomys², Tomasz Skrzypczak⁴

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

² Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

³ Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Zygmunta Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań, Polska

⁴ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Centrum Zaawansowanych Technologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: aszuba@man.poznan.pl

W nadchodzących czasach niedobory wody i stres osmotyczny będą miały rosnący negatywny wpływ na funkcjonowanie komórek roślinnych. Co zaskakujące, mimo dobrze zbadanej reakcji komórek roślinnych na warunki stresu, niewiele wiemy o zmianach molekularnych umożliwiających komórkom przystosowanie się do przewlekłych, niekorzystnych warunków. Przedstawiamy dane na temat komórek BY-2 przystosowanych do stresu osmotycznego w 2006 roku: doskonały i unikalny model do badania molekularnego łańcucha procesów adaptacyjnych. Zaadaptowane komórki BY-2 są mniejsze niż te żyjące w normalnych warunkach, podobnie jak wiele roślin żyjących w chronicznym stresie. Postuluje się, że ten spadek masy i rozmiaru jest „kosztem” odpowiedzi na stres; komórki roślinne, które nie mogą pokryć tych kosztów, umierają, a te, które mogą, rozwijają stan „nowej homeostazy molekularnej”. Pomimo tego, że założenie to jest powszechnie akceptowane, molekularne podstawy mniejszych rozmiarów komórek roślinnych przystosowanych do chronicznego stresu pozostają niejasne. Przedstawiamy wyniki badania GC MM/MS przeprowadzonego na czterech liniach BY-2 adaptowanych do różnych warunków stresowych (450 mM mannitolu/sorbitolu i 190 mM NaCl/KCl) oraz kontroli. Analiza ilości kluczowych metabolitów wykazała, w jakim stopniu w komórkach roślinnych rosnących od lat w postulowanym stanie nowej homeostazy molekularnej zaburzony jest podstawowy metabolizm.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki (DEC-2020/39/B/NZ9/03336).

THE MOLECULAR STATUS OF BY-2 SUSPENSION CELLS ADAPTED TO LONG-TERM OSMOTIC STRESS CONDITIONS

Agnieszka Szuba¹✉, Anna Kasprowicz-Maluśki², Łukasz Marczak³, Maria Tomys², Tomasz Skrzypczak⁴

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

²Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

³Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences, Zygmunta Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań, Poland

⁴Adam Mickiewicz University, Centre of Advanced Technologies, Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: aszuba@man.poznan.pl

Over the coming decades water shortages and osmotic stress will likely have growing adverse effects on plant cell functioning. Surprisingly, despite the response of plant cells to abiotic stress conditions being well studied, we know little about the molecular rearrangements that allow cells adapt to chronic adverse conditions. Here we present data on tobacco BY-2 suspension cells adapted to osmotic stress in 2006: a perfect and unique model for investigating the molecular background of adaptation processes. The adapted BY-2 cells are smaller than those living under normal conditions, similarly to many plants living under chronic stress. It has been postulated that this decrease in mass and size is a ‘cost’ of the stress response; plant cells that cannot overcome this cost, die, whereas those that can, develop a state of ‘new molecular homeostasis’. Despite this assumption being widely accepted, the molecular basis for the smaller size of plant cells adapted to long-term stress remains unclear. We present the results of an untargeted GC MM/MS study performed on four BY-2 lines adapted to various stress conditions (450 mM mannitol/sorbitol and 190 mM NaCl/KCl) and controls. An analysis of the abundances of key metabolites showed the degree to which the core metabolism is disturbed in plant cells that have been growing for years in the postulated state of new molecular homeostasis.

This work was funded by the National Science Centre, Poland (DEC-2020/39/B/NZ9/03336).

DZIAŁANIE AKTYWATORA TRANSPORTU WAPNIA INCA I METALI CIĘŻKICH NA KOMÓRKĘ ROŚLINNĄ

Zuzanna Tarnawska¹✉, Małgorzata Wierzbicka², Ewa Bulska³

¹Uniwersytet Warszawski, Międzywydziałowe Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

²Uniwersytet Warszawski, Pracownia Ekotoksykologii, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

³Uniwersytet Warszawski, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Polska

✉e-mail: zuzanna_tarnawska@uw.edu.pl

Stosowane w rolnictwie nowoczesne preparaty roślinne – biostymulatory to środki, które służą do usprawniania podstawowych procesów metabolicznych w roślinie, dzięki czemu poprawiają wzrost i rozwój roślin. Ponieważ badania Bodzon, Wierzbickiej (występującej na tej konferencji) wykazały, że biostymulator InCa hamuje pobieranie ołowiu przez rośliny uprawne (poziom organizmalny), więc w tych badaniach sprawdzono działanie biostymulatora InCa na poziomie komórkowym. W badaniach została wykorzystana epiderma z łuski spichrzowej cebuli jadalnej (*Allium cepa* L.), która jest materiałem modelowym, pozwalającym zaobserwować przyżyciowe reakcje komórki na badany czynnik. W tym celu fragmenty epidermy były traktowane wybranymi roztworami o różnych stężeniach. Następnie pod mikroskopem obserwowano liczbę komórek z widocznym ruchem cytoplazmy. Wskaźnik ten ilustruje aktywność metaboliczną komórek. Ponadto obserwowano i obliczano stosunek komórek żywych do komórek martwych. Wskaźnik ten ilustruje stopień uszkodzenia błon biologicznych. Lokalizację ołowiu w komórkach przeprowadzono metodą sondy fluorescencyjnej (LeadiumTM Green). Badania wykazały, że biostymulator InCa ogranicza toksyczne działanie ołowiu o 20%. Ołów został zlokalizowany tylko w cytoplazmie. Stwierdzono zmniejszoną ilość ołowiu w komórkach po zastosowaniu aktywatortransportu wapnia, co wyjaśnia mniejszą jego toksyczność na komórki.

Badania sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt nr 2016/21/B/NZ8/01564.

EFFECTS OF THE CALCIUM TRANSPORT ACTIVATOR INCA AND HEAVY METALS ON THE PLANT CELL

Zuzanna Tarnawska¹✉, Małgorzata Wierzbicka², Ewa Bulska³

¹University of Warsaw, Inter-Faculty Interdisciplinary Doctoral Studies, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

²University of Warsaw, Laboratory of Ecotoxicology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

³University of Warsaw, Biological and Chemical Research Centre, Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Poland

✉e-mail: zuzanna_tarnawska@uw.edu.pl

Modern plant preparations used in agriculture – biostimulators – are products that serve to improve basic metabolic processes in plants, thanks to which they improve plant growth and development. Since the research conducted by Bodzon, Wierzbicka (speaking at the conference) has shown that the biostimulant InCa inhibits the absorption of lead by cultivated plants (organismal level), the action of the biostimulant InCa on the cellular level was tested in this Research. The epidermis of storage onion (*Allium cepa* L.) scales was used in this study as a model material to observe the live cell responses to the tested indicator. For this purpose, epidermal sections were treated with selected solutions of different concentrations. Then, the number of cells with visible movement of cytoplasm was observed under the microscope. This indicator illustrates the metabolic activity of the cells. In addition, the ratio of live cells to dead cells was observed and calculated. This ratio illustrates the degree of damage to biological membranes. Localization of lead in cells was carried out by fluorescence probe method (LeadiumTM Green). The study showed that the InCa biostimulant reduces the toxic effect of lead by 20%. Lead was localized only in the cytoplasm. A reduced amount of lead was found in the cells after treatment with the calcium transport activator, explaining its lower toxicity on cells.

Research funded by the National Science Center, project number 2016/21/B/NZ8/01564.

ROLA BIAŁKA PTOX I DRÓG CYKLICZNEGO TRANSPORTU ELEKTRONÓW W OPTIMALIZACJI SYNTEZY ATP W CHLOROPLASTACH MEZOFILOWYCH ROŚLIN C3 I C4

Aleksandra Urban¹✉, Paweł Rogowski¹, Elżbieta Romanowska¹

¹Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Instytut Biologii Środowiskowej, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: aleksandra.urban@student.uw.edu.pl

Transport elektronów w fazie jasnej może przebiegać dwoma głównymi ścieżkami określanymi jako niecykliczny transport (LET), w którym uczestniczą fotosystem I i II (PSI i PSII) oraz cykliczny (CET), który zachodzi tylko z udziałem PSI. W CET proponowane są trzy ścieżki, związane z (1) redukcją hemu w kompleksie cytochromowym b₆f przez ferredoksynę (Fd), (2) kompleksem NDH i (3) kompleksem PGR5/PGRL1. Brak jest informacji czy warunki środowiskowe mają podobny wpływ na mechanizmy regulujące drogi CET u roślin C3 i C4, i czy towarzyszą temu zmiany w syntezie/zawartości ATP. Przeprowadziliśmy badania porównawcze szlaków CET w chloroplastach mezofilowych kukurydzy (C4) i grochu (C3) poprzez: pomiary aktywności PSI w obecności inhibitorów antymycyny A i galusanu poppylu, analizę zawartości białek tylakoidowych, oznaczanie zawartości ATP i aktywności syntazy ATP oraz analizę fluorescencji 77K. Wykazaliśmy, że droga NDH-CET odgrywa ważną rolę w chloroplastach kukurydzy, podczas gdy droga PGR5/PGRL1 jest dominująca w chloroplastach grochu. Wyniki wskazują na znaczny udział białka PTOX w regulacji przepływu elektronów w odpowiedzi na zwiększone zapotrzebowanie na ATP. Proponujemy model regulacji liniowego transportu elektronów i szlaków CET w chloroplastach mezofilowych roślin C4 i C3 rosnących przy niskim natężeniu światła, w oparciu o zawartość ATP i aktywność PTOX.

THE ROLE OF PTOX PROTEIN AND CYCLIC ELECTRON TRANSPORT PATHWAYS IN MESOPHYLL CHLOROPLASTS OF C3 AND C4 PLANTS FOR OPTIMIZING ATP SYNTHESIS

Aleksandra Urban¹✉, Paweł Rogowski¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: aleksandra.urban@student.uw.edu.pl

In cyclic electron transport (CET) around photosystem I (PSI), electrons are transferred from ferredoxin (Fd) to the PQ/PQH₂, ATP is generated but without NADPH production. Three pathways are proposed in the CET, which are associated with (1) reduction of the cytochrome b₆f complex by Fd, (2) NDH complex, and (3) PGR5/PGRL1 proteins. Regulation of the CET pathways plays a major role in adjusting photosynthesis to changes in light intensity. It remains unclear how C₄ plants regulate the flux through these pathways as compared to C₃ plants in response to environmental changes and how these pathways adjust ATP content for metabolism. We conducted a comparative study of the CET pathways in maize (C₄) and pea (C₃) chloroplasts by measuring the activity of PSI in the presence of the inhibitors antimycin A and propyl gallate, estimating the content of thylakoid proteins that participate in CET, and determining ATP content and ATP synthase activity, and 77K fluorescence analysis. We found that NDH-CET plays an important role in maize chloroplasts, whereas PGR5/PGRL1 proteins play a dominant role in pea chloroplasts. The obtained results indicate a substantial involvement of PTOX activity in regulating electron flow in response to ATP demand. On the basis of the study findings, we propose a model of regulation of the linear electron transport (LET) and CET pathways in mesophyll chloroplasts of C₄ and C₃ plants growing under low light intensity, based on ATP level and PTOX activity.

WPŁYW ZMIENNEGO ŻYWIENIA FOSFOROWEGO NA REAKCJE ŚWIETLNE FOTOSYNTETY W CHLOROPLASTACH MEZOFILOWYCH KUKURYDZY (*ZEA MAYS* L.)

Wioleta Wasilewska-Dębowska¹✉, Marta Galas¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: wp.wasilewska@uw.edu.pl

Fosfor (P) jako jeden z makroelementów odgrywa istotną rolę w wielu procesach metabolicznych w komórkach roślinnych, a jego dostarczenie ma kluczowe znaczenie dla przebiegu fotosyntezy. W konsekwencji nawet marginalny niedobór P ma duży wpływ na wzrost i rozwój roślin. Szacuje się, że 30% terenów uprawnych na świecie wymaga nawożenia fosforowego w celu poprawy plonów. Co więcej, nie ma danych, w jaki sposób reakcje świetlne fotosyntezy przystosowują się do różnych stężeń fosforu, aby działać z maksymalną wydajnością. Badania dotyczyły wpływu niedoboru lub nadmiaru fosforu nieorganicznego (Pi) podczas wzrostu na reakcje świetlne fotosyntezy. U kukurydzy (roślina C₄), stanowiącej materiał doświadczalny, w fotosyntezie biorą udział komórki mezofilowe (M) oraz komórki otaczające wiązkę przewodzącą (BS). W pierwszej kolejności badania przeprowadzono na granowych chloroplastach komórek M, w których zachodzi liniowy i cykliczny transport elektronów, i powstaje zarówno ATP, jak i NADPH. Wykazano, że zmienne żywienie fosforowe wpływa na stopień ufosforylowania białka Lhcb2 oraz zawartość kompleksu PSI-LHCI-LHCII. Dodatkowo w warunkach niedoboru i nadmiaru Pi zaobserwowano wyższą zawartość monomerów fotoukładu II, co w zależności od warunków może być związane zarówno z jego degradacją, jak i syntezą *de novo*. Wyniki prowadzonych doświadczeń są bardzo istotne z uwagi na znaczenie gospodarcze kukurydzy.

EFFECTS OF VARIABLE PHOSPHORUS NUTRITION ON LIGHT REACTIONS OF PHOTOSYNTHESIS IN MAIZE (*ZEA MAYS* L.) MESOPHYLL CHLOROPLASTS

Wioleta Wasilewska-Dębowska¹✉, Marta Galas¹, Elżbieta Romanowska¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: wp.wasilewska@uw.edu.pl

Phosphorus (P), an essential macronutrient, plays an integral role in many plant processes and its supply is critical to the maintenance of photosynthesis, plant growth and physiology. Consequently, even marginal P deficiency has a major impact on plant growth and development. It has been estimated that 30% of the world's arable soils require P fertilization to improve yields. Moreover, there is no data how the light reactions of photosynthesis adapts to different phosphorus concentrations to operate with maximum efficiency. The research will concern the influence of the deficit or excess of inorganic phosphorus (Pi) during growth on the light reactions of photosynthesis in maize mesophyll chloroplasts. In maize (C4 plant), two types of cells and chloroplasts are involved in photosynthesis, mesophyll (M) and bundle sheath (BS). First, the research was carried out on granal M chloroplasts, in which linear and cyclic electron transport occur and both ATP and NADPH are formed. It has been shown that variable phosphorus nutrition affects the phosphorylation status of the Lhcb2 protein and the content of the PSI-LHCI-LHCII complex. Additionally, in the conditions of deficiency and excess of Pi, a higher content of PSII monomers was observed, which may be related to both degradation and *de novo* synthesis of PSII, depending on the conditions. Results of experiments are important due to the economic significance of maize as one of the most widely cultivated crop species in the world.

REARANŻACJA PROFILU CUKROWEGO I MODYFIKACJE ANATOMICZNE U *ASTRA SOLNEGO* (*TRIPOLIUM PANNONICUM* SUBSP. *TRIPOLIUM*) POD WPŁYWEM JEDNOCZESNEJ EKSPOZYCJI NA ZASOLENIE I KADM

Alina Wiszniewska¹✉, Ewa Sitek¹, Kinga Dziurka², Michał Dziurka²

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

² Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: a.wiszniewska@urk.edu.pl

Stresy abiotyczne wywołują szereg reakcji obronnych w organizmie rośliny. Coraz częściej, w wyniku zanieczyszczenia środowiska, rośliny mierzą się z efektami działania kilku stresorów jednocześnie. Multistresy aktywują specyficzne reakcje fizjologiczne, a tolerancja względem jednego stresora może zwiększać szanse obrony przed innym czynnikiem stresowym. Ciekawą grupą roślin tolerancyjnych są halofity, zaadaptowane do wzrostu w środowisku o podwyższonym zasoleniu. Niektóre halofity mogą przetrwać pod działaniem stresu metalicznego z uwagi na ich strategie przeciwdziałające nierównowadze osmotycznej. W tym doświadczeniu badano reakcje halofita *astra solnego* na jednoczesne traktowanie zasoleniem i Cd. Pędy rosły w warunkach *in vitro* przez 6 tygodni w obecności 50 mM NaCl i 5 μ M CdCl₂. Rośliny poddano także działaniu każdego stresora oddzielnie, a kontroli nie stresowano. Zebrano dane dotyczące parametrów wzrostu, profilu cukrowego (zawartość polioli, mono- i disacharydów, oligosacharydów oraz kwasów uronowych), a także akumulacji Cd. Organy roślinne oceniono pod kątem wystąpienia modyfikacji anatomicznych. Zanotowano wzrost zawartości biomasy stresowanych roślin, bez ujawnienia się istotnych zmian w anatomii. Profil cukrowy podlegał rearanżacjom specyficznym dla poszczególnych organów, z największym spadkiem zawartości badanych związków zanotowanym w łodygach, a zwiększoną akumulacją w liściach. Sól ograniczyła akumulację Cd i uruchomiła jego translokację do pędów.

REARRANGEMENT OF CARBOHYDRATE PROFILE AND ANATOMICAL MODIFICATIONS IN SEA ASTER (*TRIPOLIUM PANNONICUM* SUBSP. *TRIPOLIUM*) EXPOSED SIMULTANEOUSLY TO SALINITY AND CADMIUM

Alina Wiszniewska¹✉, Ewa Sitek¹, Kinga Dziurka², Michał Dziurka²

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Botany, Physiology and Plant Protection, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

² The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: a.wiszniewska@urk.edu.pl

Abiotic stresses induce a range of defense mechanisms in plant organism. More and more often, due to serious environmental pollution, plants are combating effects of multiple stressors acting at the same time. Combined stresses activate specific set of physiological responses, and tolerance to one stressor may enhance plant ability to cope with other stress factor. An interesting group of tolerant plants are halophytes, adapted to growth in saline environments. Some halophytes are capable of surviving under metallic stress, owing to their strategies of counteracting ionic and osmotic imbalances. This study focused on the responses of halophyte sea aster to simultaneous exposure to salt and Cd. Shoot explants were grown *in vitro* for 6 weeks in a presence of 50 mM NaCl and 5 μ M CdCl₂. Shoots were also subjected to each stressor separately, and control shoots were unexposed. Data were collected on growth parameters, carbohydrate profile (the contents of polyols, mono- and disaccharides, oligosaccharides and uronic acids), and Cd accumulation. Organs were evaluated for potential anatomical modifications. Biomass of stressed plants increased, but no critical modifications in organ anatomy occurred. Carbohydrate profile differed among studied organs, with the highest declines of respective carbohydrate groups detected in stems, and the most pronounced increases in the leaves. Salt caused a reduction of accumulated Cd and enhanced its translocation to the shoots.

BADANIE REAKCJI ODPORNOŚCIOWYCH AUTOTETRAPLOIDÓW JABŁONI NA STRES SUSZY

Danuta Wójcik¹, Monika Marat¹, Justyna Góraj-Koniarska¹, Krzysztof Klamkowski¹, Przemysław Tomczyk¹✉, Małgorzata Podwyszyńska¹, Katarzyna Wójcik¹, Waldemar Treder¹

¹ Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: przemyslaw.tomczyk@inhort.pl

Jabłoń jest jedną z najważniejszych roślin sadowniczych. Głównymi zagrożeniami dla uprawy jabłoni są niekorzystne warunki środowiskowe oraz atak patogenów, dlatego jednym z głównych celów w hodowli jabłoni jest uzyskanie odmian o zwiększonej odporności na stresy. Ważnym źródłem zmienności w hodowli roślin jest proces poliploidyzacji. Poliploidy charakteryzują się lepszymi cechami fenotypowymi, a także zwiększoną odpornością na stresy biotyczne i abiotyczne. Celem prezentowanych badań była ocena podatności tetraploidalnych klonów jabłoni ‘Redchief’ i ‘Free Redstar’ na stres suszy. Młode, 4-miesięczne rośliny klonów tetraploidalnych oraz ich diploidalnych odmian wyjściowych poddano umiarkowanemu i silnemu stresowi suszy przez 6 tygodni. Porównano reakcje fizjologiczne, aktywność peroksydazy, poziom proliny, a także analizowano ekspresję genów związanych z odpowiedzią roślin na deficyt wody, kodujących enzymy antyoksydacyjne oraz akwaporyny. Wyniki sugerują zwiększoną tolerancję na suszę badanych klonów autotetraploidalnych w porównaniu z ich diploidalnymi odpowiednikami. W warunkach ograniczonego nawadniania klony autotetraploidalne jabłoni charakteryzowały się lepszymi parametrami fizjologicznymi niż ich diploidalne odmiany wyjściowe. Ekspresja genu *APX* była wyższa u tetraploidów ‘Redchief’ w porównaniu z diploidami 15 dni po zaindukowaniu stresu, natomiast poziom ekspresji genów kodujących akwaporyny był obniżony w klonie tetraploidalnym.

THE RESPONSE OF APPLE AUTOTETRAPLOIDS TO DROUGHT STRESS

Danuta Wójcik¹, Monika Marat¹, Justyna Góraj-Koniarska¹, Krzysztof Klamkowski¹,
Przemysław Tomczyk¹✉, Małgorzata Podwyszyńska¹, Katarzyna Wójcik¹, Waldemar Treder¹

¹ The National Institute of Horticultural Research, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: przemyslaw.tomczyk@inhort.pl

Apple tree is one of the most important fruit plants. The main threats to apple cultivation are unfavourable environmental conditions and the attack of pathogens, therefore one of the main goals in apple breeding is to obtain varieties with increased resistance to stress factors. An important source of variability in plant breeding is the process of polyploidization. Polyploids are characterized by better phenotypic features, as well as increased resistance to biotic and abiotic stresses. The aim of the presented research was to assess the susceptibility of autotetraploid clones of 'Redchief' and 'Free Redstar' apple to drought stress. Young apple autotetraploids and their diploid counterparts were subjected to moderate and severe drought stress for 6 weeks. The physiological responses, peroxidase activity, and proline level were compared, and the expression of genes related to the plant response to water deficit, encoding antioxidant enzymes and aquaporins, was analyzed. The results suggest the enhanced drought tolerance of the studied autotetraploid clones compared with their diploid counterparts. Under conditions of limited water supply, the physiological parameters were higher in apple autotetraploid clones than in diploid plants. The expression of *APX* gene was up-regulated in 'Redchief' tetraploids in comparison with diploids 15 days after drought stress induction while the expression levels of genes encoding aquaporins were reduced in tetraploid 'Redchief' clone.

BUDOWANIE MOSTU MIĘDZY FITOREMEDIACJĄ OPARTĄ NA UPRAWIE ROŚLIN ENERGETYCZNYCH NA ZANIECZYSZCZONYCH TERENACH, A PRODUKCJĄ CZYSTEGO BIOPALIWA (PROJEKT GOLD) – BADANIA WSTĘPNE NAD WPŁYWEM BIOSTYMULANTÓW NA WZROST ROŚLIN I AKUMULACJĘ METALI

Małgorzata Wójcik¹✉, Jaco Vangronsveld¹, Karolina Jaros¹, Piotr Sugier¹, Jolanta Jaroszuk-Ścisiel¹,
Izabela Borkowska¹, Adam Rostański², Nadège Oustriere³, Michel Mench⁴, Walter Zegada⁵,
Efstratios Papazoglou⁶, Efthymia Alexopoulou⁷

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk Biologicznych, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

² Uniwersytet Śląski, Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

³ Institut Supérieur d'Agriculture, Yncréa Hauts-de-France, 48 Bld Vauban, 59046 Lille Cedex, Francja

⁴ University of Bordeaux, French National Research Institute for Agriculture, Food and Environment (INRAE),
Bât. B2, allée Geoffroy St-Hilaire, F-33615 Pessac Cedex, Francja

⁵ University of Bologna, Department of Agricultural and Food Sciences, Bologna, Włochy

⁶ Agricultural University of Athens, Department of Crop Science, 2 Thivon str, 11527 Athens, Grecja

⁷ Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Attika, Grecja

✉e-mail: malgorzata.wojcik@mail.umcs.pl

Projekt GOLD, realizowany w ramach programu Horyzont 2020 w konsorcjum 18 państw z Europy i Azji, zakłada holistyczne podejście do zarządzania terenami zanieczyszczonymi, które przyniesie wymierne korzyści – oczyszczanie tych terenów przez uprawiane na nich rośliny (fitoremediacja) oraz produkcję czystego biopaliwa z wykorzystaniem wytworzonej biomasy roślinnej. W pierwszym etapie opracowany zostanie optymalny sposób uprawy roślin energetycznych na zanieczyszczonych terenach, w celu uzyskania jak największej biomasy oraz akumulacji jak największych ilości metali w ich częściach nadziemnych. W kolejnym etapie opracowana

zostanie technologia pozyskiwania czystego, wolnego od zanieczyszczeń biopaliwa z otrzymanej biomasy roślinnej. Końcowym efektem projektu będzie przedstawienie modelu efektywnej fitoremediacji połączonej z produkcją biopaliwa – „zbudowanie mostu” („bridging the gap”) pomiędzy tymi procesami. Przeprowadzono wstępne badania wazonowe, w których wybrane gatunki roślin energetycznych (miskantus, sorgo, konopie przemysłowe) uprawiano w warunkach szklarniowych na zanieczyszczonej glebie w obecności wybranych biostymulantów (hydrolizaty białkowe, kwasy humusowe/fulwowe i mykoryzę stosowane oddzielnie lub w kombinacjach). Efektywność wybranych biostymulantów na produkcję biomasy bogatą w pobrane metale będzie testowana w warunkach polowych.

Badania finansowane z Programu Horyzont 2020 (Umowa z Komisją Europejską nr 101006873) – projekt GOLD: www.gold-h2020.eu.

BRIDGING THE GAP BETWEEN PHYTOREMEDIATION SOLUTIONS ON GROWING ENERGY CROPS ON CONTAMINATED LANDS AND CLEAN BIOFUEL PRODUCTION (PROJECT GOLD) – THE PRELIMINARY STUDY ON THE EFFECT OF BIOSTIMULANTS ON PLANT GROWTH AND METAL ACCUMULATION

Małgorzata Wójcik¹✉, Jaco Vangronsveld¹, Karolina Jaros¹, Piotr Sugier¹, Jolanta Jaroszuk-Ścisiel¹, Izabela Borkowska¹, Adam Rostański², Nadège Oustriere³, Michel Mench⁴, Walter Zegada⁵, Efstratios Papazoglou⁶, Efthymia Alexopoulou⁷

¹Maria Curie-Skłodowska University, Institute of Biological Sciences, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

²University of Silesia, Institute of Biology, Biotechnology and Environmental Protection, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

³Institut Supérieur d'Agriculture, Yncréa Hauts-de-France, 48 Bld Vauban, 59046 Lille Cedex, France

⁴University of Bordeaux, French National Research Institute for Agriculture, Food and Environment (INRAE), Bât. B2, allée-Geoffroy-St-Hilaire, F-33615 Pessac Cedex, France

⁵University of Bologna, Department of Agricultural and Food Sciences, Bologna, Italy

⁶Agricultural University of Athens, Department of Crop Science, 2 Thivon str, 11527 Athens, Greece

⁷Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Attika, Greece

✉e-mail: malgorzata.wojcik@mail.umcs.pl

The GOLD project, carried out under the Horizon 2020 programme in a consortium of 18 partners from Europe and Asia, proposes a holistic approach for the management of polluted sites that will bring tangible benefits – the cleaning up of the polluted soil by plants grown on it (phytoremediation) and the production of clean biofuel from the plant biomass obtained. In the first step, an optimal way of growing energy crops on polluted soils will be developed in order to achieve the highest plant biomass rich in metals, resulting in efficient phytoremediation. In the next step, the obtained biomass will be processed using two thermochemical conversion routes, leading to a clean biofuel. In the final step, a specific model will be elaborated to bridge the gap between phytoremediation strategies and clean biofuel production. Preliminary pot experiments were performed, in which some energy crop species (miscanthus, sorghum, industrial hemp) were grown under greenhouse conditions on polluted soils in the presence of selected biostimulants (protein hydrolysates, humic/fulvic acids and mycorrhiza applied separately or in combinations). The effectiveness of selected biostimulants on the production of biomass and metal uptake and accumulation will be further tested under field conditions.

This work has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under the Grant Agreement No 101006873 (GOLD project – www.gold-h2020.eu).

ROLA NANOCZĄSTEK SREBRA W NAWOZACH DOLISTNYCH – PROBLEM ŚRODOWISKOWY

Monika Wróbel¹✉, Aleksandra Naziębło², Małgorzata Wierzbicka¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Zakład Ekotoksykologii, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉ e-mail: ma.wrobel7@uw.edu.pl

Wraz z rozwojem nanotechnologii nanocząstki srebra (Ag–NPs) zaczęły wzbudzać coraz większe zainteresowanie. Przekłada się to na ich szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach, między innymi w rolnictwie do produkcji nanonawozów. Wzbudza to realne obawy co do ich bezpieczeństwa, zarówno dla środowiska naturalnego, jak i zdrowia organizmów żywych. Celem badań była ocena roli nanocząstek w nawozach dolistnych. Badania prowadzono na siewkach roślin *Cucumis sativus* L. Zastosowano nawozy wapniowe i azotowe zawierające nanocząstki srebra oraz bez dodatku nanocząstek. Ag–NPs lokalizowano w liścieniach siewek przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) z mikroanalizą rentgenowską (EDS). Zawartość srebra w tkankach roślinnych oznaczono metodą ICP–MS. Mikroanaliza rentgenowska wykazała obecność Ag–NPs w tkankach liścienia, co potwierdziły również badania z zastosowaniem metody ICP–MS. Badania wykazały także ograniczenie wzrostu korzenia głównego (15%–40%) u siewek traktowanych dolistnie preparatami, niezależnie od zawartości nanocząstek. W wyniku tych badań nie stwierdzono korzystnego działania nanocząstek srebra zawartych w nawozach dolistnych. Stawia to pod znakiem zapytania zasadność stosowania nanocząstek w nawozach rolniczych, szczególnie biorąc pod uwagę możliwość zanieczyszczenia nimi środowiska naturalnego.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, numer grantu 2016/21/B/NZ8/01564.

THE ROLE OF SILVER NANOPARTICLES IN FOLIAR FERTILIZERS – AN ENVIRONMENTAL PROBLEM

Monika Wróbel¹✉, Aleksandra Naziębło¹, Małgorzata Wierzbicka¹

¹ University of Warsaw, Department of Ecotoxicology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉ e-mail: ma.wrobel7@uw.edu.pl

Along with the development of nanotechnology, silver nanoparticles (Ag–NPs) began to attract more and more interest. Ag–NPs are widely used in various fields, including agriculture where they are used for the production of fertilizers. Nevertheless, they still cause real concerns about their safety, both for the environment and the health of living organisms. The aim of the study was to assess the role of nanoparticles in foliar fertilizers. The research was conducted on seedlings of *Cucumis sativus* L. Calcium and nitrogen fertilizers with and without the addition of silver nanoparticles were used. An attempt was made to locate Ag–NPs in cotyledon using a scanning electron microscope (SEM) with X-ray microanalysis (EDS). The silver content in plant tissues was determined by the ICP–MS method. X-ray microanalysis showed the presence of Ag–NPs in cotyledon tissues, which was also confirmed by using the ICP–MS method. Studies have also shown a reduction in main root growth (15%–40%) in seedlings treated with foliar preparations, regardless of the content of nanoparticles. As a result of these studies, no beneficial effects of silver nanoparticles contained in foliar fertilizers were found. This calls into question the legitimacy of using nanoparticles in agricultural fertilizers, considering their possible harmful impact on the environment.

The studies were financed by the National Science Center, Poland, project no. 2016/21/B/NZ8/01564.

DOLISTNE STOSOWANIE KWASU ASKORBINOWEGO POPRAWIŁO WŁAŚCIWOŚCI EKOFIZJOLOGICZNE KOZIERADKI (*TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM* L.) W WARUNKACH STRESU SUSZY

Peiman Zandi¹✉, Siamak Khademi², Beata Barabasz-Krasny³

¹ Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

² Islamski Uniwersytet Azad, Katedra Agronomii, Rasht, Iran

³ Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Katedra Botaniki,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

✉ e-mail: z_rice_b@yahoo.com

Stres suszy jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na bezpieczeństwo uprawy roślin na całym świecie. Przeprowadzono doświadczenie dwuczynnikowe służące ocenie wpływu redukcji dostępności wody na cechy morfologiczne i fizjologiczne dwóch odmian kozieradki (*Trigonella foenum-graecum* L.), które były uprawiane z dolistną aplikacją kwasu askorbinowego. Zastosowano następujące reżimy wodne wydajności dla pola: bezstresowe (100%), łagodne (76%, 50%) i ciężkie (25%). Aplikację dolistną kwasu askorbinowego (AA) stosowano na czterech poziomach: 0, 10, 20, 30 mM. Wyniki wykazały, że stężenie chlorofilu, karotenoidów, białek, prolin, cukru rozpuszczalnego w liściach oraz aktywność katalazy rosły wraz ze wzrostem intensywności warunków stresu wodnego. Analizy morfologiczne dowiodły jednak zauważalne obniżenie wysokości roślin oraz suchej masy korzeni i pędów u obu odmian, w warunkach zmniejszonej dostępności wody. Co ważniejsze, zastosowanie AA, zwłaszcza w dawce 20 mM, podniosło mierzone cechy i spowodowało wyższą tolerancję kozieradki na warunki stresu suszy. Zgodnie z wynikami przedstawionymi w tym badaniu, zastosowanie AA może rzucić nieco światła na skuteczną poprawę upraw kozieradki lub podobnych roślin, cierpiących na stres suszy.

ASCORBIC ACID FOLIAR APPLICATION IMPROVED THE ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FENUGREEK (*TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM* L.) UNDER DROUGHT STRESS

Peiman Zandi¹✉, Siamak Khademi², Beata Barabasz-Krasny³

¹ Pedagogical University of Krakow, Department of Botany, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

² Islamic Azad University, Department of Agronomy, Rasht, Iran

³ Pedagogical University of Krakow, Department of Botany, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

✉ e-mail: z_rice_b@yahoo.com

Drought stress is one of the most important factors impacting the security of plant cultivation worldwide. A two-factor experiment was carried out to assess the effect of water availability reduction on the morphological and physiological features of two varieties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), which were grown with foliar application of ascorbic acid. The following water efficiency regimes for the field were used: non-stress (100%), mild stress (76%, 50%) and heavy stress (25%). Ascorbic acid (AA) foliar application was applied in four levels: 0, 10, 20, 30 mM. Results demonstrated that the concentration of chlorophyll, carotenoids, proteins, prolines, leaf soluble sugar, and catalase activity were incremented with increasing the intensity of water stress conditions. However, morphological analyzes showed a noticeable reduction in plant height and dry mass of roots and shoots in both cultivars, in conditions of reduced water availability. More importantly, the application of AA, especially at the rate of 20 mM, elevated the measured traits and caused higher tolerance in fenugreek plants under drought stress. According to the results reported in this study, the application of AA may shed some light on the efficient improvement of fenugreek plants, or similar plants suffering from drought stress.

Sekcja Geobotaniki
i Ochrony Szaty
Roślinnej

Geobotany
and Plant Cover
Conservation Section

Referaty wprowadzające

Key-note lectures

AKTUALNOŚĆ GEOBOTANIKI DZISIAJ

Zbigniew Mirek¹

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

e-mail: z.mirek@botany.pl

Choć w każdej dyscyplinie czy dziedzinie nauki można by postawić pytanie o aktualność tego czy innego kierunku badań, to przecież nie zadajemy pytań o aktualność fizyki, chemii, klimatologii czy geologii; skąd zatem pytanie o aktualność geobotaniki, obejmujące nie tylko jej tradycyjne kierunki, ale nawet samą nazwę. Tak postawione pytanie o aktualność można by, z pewnych powodów, rozciągnąć nawet na całość botaniki? Stulecie Polskiego Towarzystwa Botanicznego nie jest jedynym i wystarczającym powodem jego postawienia. By jednak z całą mocą ukazać sens takiej refleksji, trzeba przypomnieć, czym jest geobotanika. Definiowana jest jako dział botaniki zajmujący się relacjami między roślinami a środowiskiem. Według tradycyjnych ujęć geobotanika obejmuje: florystykę, geografę roślin (fitogeografię – tu najbliższa jest ekologicznej geografii roślin wg ujęcia Oduma), ekologię roślin (auto- i synekologię; w ramach tej ostatniej fitosocjologię, która wyrosła z ekologicznej geografii roślin). Niektórzy włączają do geobotaniki, ze względu choćby na jej powiązania z florystyką, także systematykę roślin (szczególnie w jej ujęciu wettsteinowskim, morfologiczno-geograficzno-ewolucyjnym). W takim kształcie geobotanika zbliża się najbardziej do współczesnych ujęć swej (w dużym stopniu następczyni) ekologii i ekologicznej fitogeografii badającej wzorce przestrzenne różnych poziomów organizacji bioróżnorodności (fitoróżnorodności) w relacji do zróżnicowania środowiska (zarówno współczesnego, jak i historycznego) oraz mechanizmy, które te wzorce kształtują. Obejmują zatem także biologię gatunku, której znajomość jest niezbędna dla zrozumienia przestrzennych wzorców bioróżnorodności oraz ich dynamiki. Przeniesienie tak rozumianego zakresu geobotaniki także w przestrzeń historyczną (niezbędną dla zrozumienia współczesnych wzorców bioróżnorodności) każe włączyć w jej ujęcie (zgodnie z tradycją) także paleobotanikę (ekologiczną paleofitogeografię). Zakres geobotaniki można, a nawet trzeba – nie tylko na użytek niniejszej analizy – poszerzyć o kierunki aplikacyjne: geobotanikę łąkarską, leśną czy geobotanikę krajobrazu, ochronę przyrody i środowiska oraz planowanie przestrzenne (w którym odgrywa szczególnie ważną rolę). Kierunki aplikacyjne z kolei każą dotknąć pewnych kwestii humanistycznych czy ideowych związanych z celem i sensem naszych działań oraz przestrzenią wartości, które do sfery nauki w ujęciu ścisłym nie należą, ale mają podstawowy wpływ na możliwość realizacji określonych kierunków badań.

Jeśli zważyć, że w zarysowanym powyżej ujęciu geobotaniki pojawiają się dwa szczególnie ważne słowa-klucze dzisiejszego świata, a zachodniej cywilizacji i deklarowanego przez nią rozwoju zrównoważonego czy ekorozwoju w szczególności (bioróżnorodność i ekologia), to stawianie pytania o aktualność geobotaniki wydaje się niedorzeczne – chyba że chciałoby się stwierdzić jej „nadmierzalną aktualność”. Skoro bowiem bioróżnorodność to dziś nie tylko paradygmat ochrony przyrody czy rozwoju cywilizacyjnego (jego wyjątkową pozycję zdaje się potwierdzać przyjmowany obecnie Zielony Ład Europejski, w którym Strategia Bioróżnorodności stanowi filar całego zamierzenia), ale także paradygmat całej współczesnej biologii, to wyjątkowa aktualność geobotaniki zdaje się być oczywista. Ale

w świetle faktów rzecz przestaje być oczywista. Sens postawionego w tytule pytania wypływa choćby z niebagatelnego dla losów nauki zdarzenia, które zdaje się przechodzić jakby niezauważone (co także znamienne); zdarzenia zdającemu się przeczyć wyjątkowemu znaczeniu bioróżnorodności i potrzebom płynącym z wciąż słabego poznania jej samej oraz jej relacji ze środowiskiem (tym samym aktualności jej badań) oraz ogromnego zagrożenia i środowiska, a także bioróżnorodności. Otóż w 2015 roku władze PAN (w większości związane z uczelniami wyższymi), wbrew opinii całego środowiska naukowego i jego protestom, rozwiązały – z powodów czysto ideologicznych – wszystkie 11 komitetów zajmujących się bioróżnorodnością i jej relacjami ze środowiskiem (w tym Komitety: Botaniki, Ekologii, Zoologii i wiele innych). Równoległe, za pomocą jawnie nierozsądnych, naznaczonych ideologicznie i bardzo jednostronnych mechanizmów waloryzacyjnych oraz stojących za nimi mechanizmów finansowych, prowadzona jest podobnie niszcząca działalność wspomnianych kierunków badań. Politykę „spalonej ziemi”, którą można na analizowanym tu polu porównać można jedynie do chińskiej rewolucji kulturalnej, widać choćby na niszczeniu przez PAN i wpływowych pracowników wyższych uczelni czasopism naukowych poświęconych tematyce bioróżnorodności i ochronie przyrody (dość wspomnieć głośną sprawę *Fragmenta Floristica et Geobotanika*, a wcześniej rocznika *Ochrona Przyrody/Nature Conservation*). Dziś przyznawanie się do tego, że uprawia się geobotanikę, florystykę czy systematykę nie wchodzi w grę, przynajmniej dla tych, którzy chcieliby się pojawiać na naukowych salonach. Nawet do tak modnej i popularnej ekologii można przyznawać się jedynie wtedy, gdy używa się jej jako sztandaru dla realizacji celów ideologicznych i towarzyszącej działalności agentów wpływu oraz szerokim rzeszom „pożytecznych idiotów”.

W tym kontekście szersza i pogłębiona refleksja nad „aktualnością geobotaniki dzisiaj” jest niewątpliwie konieczna i to nie tylko w kontekście czysto naukowym, ale także szerszym kontekście cywilizacyjnym.

GEOBOTANY TODAY

Zbigniew Mirek¹

¹W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

e-mail: z.mirek@botany.pl

Although in any discipline or field of science one could ask about the validity of one or another line of research, we do not, after all, ask questions about the validity of physics, chemistry, climatology or geology; why then the question about the validity of geobotany, involving not only its traditional fields of study but even its very name. The question of topicality posed in this way could, for some reasons, even be extended to botany as a whole? The centenary of the Polish Botanical Society is not the only and sufficient reason for asking this question. However, in order to fully illustrate the meaning of this question, it is necessary to remind ourselves as to what geobotany is. It is defined as a branch of botany dealing with relations between plants and the environment. According to traditional approaches, geobotany includes: floristics, plant geography (phytogeography – here closest to ecological plant geography according to Odum's approach), plant ecology (auto- and synecology; within the latter, phytosociology, which stemmed from ecological plant geography). Some people include in geobotany, due to its connections with floristics, also the systematics of plants (especially in its Wettsteinian, morphological-geographical-evolutionary approach). In this shape, geobotany comes closest to the contemporary approaches of its (largely) successor ecology and ecological phytogeography, which studies the spatial patterns of different levels of organisation of biodiversity (phytobiodiversity) in relation to environmental variability (both contemporary and historical), and the mechanisms that shape these patterns. It therefore also includes the biology of species, knowledge of which is essential for understanding spatial patterns of biodiversity and their dynamics. Transferring

the scope of geobotany, understood in this way, also into historical space (indispensable for understanding contemporary patterns of biodiversity), makes it necessary to include (in keeping with tradition) also paleobotany (ecological paleophytogeography). The scope of geobotany may, and even should – not only for the purpose of the present analysis – be extended by application directions: meadow geobotany, forest geobotany or landscape geobotany, nature and environment protection and spatial planning (in which it plays a particularly important role). The application directions, on the other hand, make us touch upon some humanistic or ideological issues related to the aim and sense of our activities and the space of values, which do not belong to the sphere of science in the strict sense, but which have a basic influence on the possibility of realisation of particular research directions.

If we consider that in the outlined above approach to geobotany there appear two particularly important keywords of today's world, and of Western civilization and its declared sustainable development or eco-development in particular (biodiversity and ecology), then posing the question about the topicality of geobotany seems ridiculous – unless one would like to claim its “extraordinary topicality”. Since biodiversity is today not only a paradigm of nature conservation or civilisational development (its exceptional position seems to be confirmed by the currently adopted European Green Deal, in which the Biodiversity Strategy is a pillar of the entire project), but also a paradigm of the entire contemporary biology, the exceptional topicality of geobotany seems obvious. When faced with recent developments, however, it is no longer so obvious. The question posed in the title derives its meaning from an event of considerable significance to the fate of science, which seems to have passed by unnoticed (which is also significant); an event that seems to contradict the exceptional significance of biodiversity, and the needs stemming from the still poor understanding of biodiversity itself and its relationship with the environment (and thus the timeliness of its research), as well as the enormous threat to both the environment and biodiversity. Well, in 2015, the authorities of Polish Academy of Sciences (mostly linked to universities), against the opinion of the entire scientific community and its protests, dissolved – for purely ideological reasons – all 11 committees dealing with biodiversity and its relationship with the environment (including the Committees of Botany, Ecology, Zoology and many others). At the same time, with the help of blatantly unreasonable, ideologically marked and extremely one-sided valorisation mechanisms and the financial mechanisms behind them, a similarly destructive activity of the aforementioned lines of research is being carried out. This policy of “scorched earth”, which in this field can only be compared to the Chinese Cultural Revolution, can be seen in the destruction by the Polish Academy of Sciences and influential university staff of scientific journals dedicated to biodiversity and nature conservation (suffice it to mention the famous case of *Fragmenta Floristica et Geobotanika*, and earlier the yearbook *Ochrona Przyrody/Nature Conservation*). Today, admitting that one does geobotany, floristics or systematics is not an option, at least for those who would like to appear in scientific circles. Even ecology, which is so fashionable and popular, can only be claimed if it is used as a banner for ideological goals and the accompanying activities of agents of influence and large numbers of ‘useful idiots’.

In this context, a broader and deeper reflection on the “relevance of geobotany today” is undoubtedly necessary and not only in a purely scientific context, but also in a broader civilizational context.

BIAŁE PLAMY NA MAPIE BOGACTWA GATUNKOWEGO ROŚLIN W POLSCE

Tomasz Szymura¹✉, Grzegorz Swacha², Adam Zając³, Magdalena Szymura⁴,
Dominika Chmolewska⁵, Henok Tegegne⁶, Zygmunt Kącki²

¹Uniwersytet Wrocławski, Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska,
ul. Stanisława Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław, Polska

²Uniwersytet Wrocławski, Ogród Botaniczny, ul. Henryka Sienkiewicza 23, 50-335 Wrocław, Polska

³Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowej 3, 30-387 Kraków, Polska

⁴Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej,
ul. Kożuchowska 5B, 51-631 Wrocław, Polska

⁵Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków, Polska

⁶Uniwersytet Wrocławski, Zakład Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska,
ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

✉ e-mail: tomasz.szymura@uwr.edu.pl

Antropocen charakteryzuje się raptownym zanikiem różnorodności biologicznej, budząc zaniepokojenie zarówno naukowców, jak i całości społeczeństwa. Działania służące zahamowaniu tego procesu muszą opierać się na poznaniu przestrzennej zmienności różnorodności biologicznej oraz czynników, które mają na to wpływ. Kluczową trudnością jest brak odpowiednich danych. Na całym świecie prowadzone są prace mające na celu stworzenie baz danych opisujących, w sposób możliwie pełny, liczbę gatunków występujących na danym terenie. Jedną z metod jest scalanie już istniejących źródeł danych. W Polsce podstawowym opracowaniem jest „Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych” (ATPOL), pokazujący rozmieszczenie 3053 taksonów w siatce kwadratów 10 × 10 km. Innym źródłem jest Polska Baza Danych o Roślinności (PVD) grupująca 117 327 zdjęć fitosocjologicznych o znanej lokalizacji. Dokonałiśmy scalenie obu baz, wykorzystując siatkę ATPOL oraz opracowaną listę nazw gatunkowych umożliwiającą kompilację danych. Listę uproszczono, tworząc agregacje z taksonów trudne do rozpoznania w terenie, lub nieoznaczonych na poziomie gatunku. Dane posłużyły do stworzenia mapy bogactwa gatunkowego roślin naczyniowych. Bezpośrednie oszacowanie słabszego opróbkowania terenu (sampling bias) było możliwe tylko dla PVD, jednak różnice w liczbie gatunków wykazanych przez dwie bazy pozwalają także oszacować sampling bias dla „Atlasu...”. Uzyskana mapa stanowi podstawę dalszych prac badawczych.

WHITE SPOTS ON THE MAP OF THE PLANT SPECIES RICHNESS IN POLAND

Tomasz Szymura^{1✉}, Grzegorz Swacha², Adam Zając³, Magdalena Szymura⁴,
Dominika Chmolewska⁵, Henok Tegegne⁶, Zygmunt Kącki²

¹University of Wrocław, Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection,
Stanisława Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław, Poland

²University of Wrocław, Botanical Garden, Henryka Sienkiewicza 23, 50-335 Wrocław, Poland

³Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Gronostajowej 3, 30-387 Kraków, Poland

⁴Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Agroecology and Plant Production,
Kożuchowska 5B, 51-631 Wrocław, Poland

⁵Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences,
Sławkowska 17, 31-016 Kraków, Poland

⁶University of Wrocław, Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection,
Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

✉ e-mail: tomasz.szymura@uwr.edu.pl

The rapid decline of biodiversity in the Anthropocene bothers both scientists and society. Actions inhibiting these decline should be based on scientific knowledge, including information on spatial patterns of biodiversity distribution and factors shaping it. The crucial problem is lack of appropriate data. On the entire world, the actions of establishing as complete as possible databases, are undertaken. It is done mostly by merging different data sources. In Poland, the “Atlas of vascular plant species distribution” which shows the distribution of 3053 vascular plant species in square grid sized 10×10 km is the basic source of information on plant species distribution. Another data source is the Polish Vegetation Database (PVD) which stored data from 117 327 vegetation plots with known localization. We combined these two datasets by applying a unified checklist which allows us to join the data and ATPOL spatial grid. The list of species was simplified by aggregation of species difficult to identify in the field and not identified at the species level. The data were used to draw a map of species richness in Poland. The direct assessment of spatial sampling bias is possible only for PVD, but differences in species richness between these two databases help in bias assessment for the ATPOL. The obtained map and integrated database are a basis for further evaluations.

WYKORZYSTANIE GENÓW MITOCHONDRIALNYCH DO ANALIZY ZRÓŻNICOWANIA GENETYCZNEGO I REKONSTRUKCJI RELACJI FILOGENETYCZNYCH W OBRĘBIE RODZAJU *COLOBANTHUS*

Piotr Androsiuk¹✉, Łukasz Pauksto¹, Jan Jastrzębski¹, Sylwia Milarska¹, Adam Okorski²,
Agnieszka Pszczółkowska²

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Biologii i Biotechnologii, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Polska

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Plac Łódzki 5, 10-727 Olsztyn, Polska

✉e-mail: piotr.androsiuk@uwm.edu.pl

Rodzaj *Colobanthus* liczy 26 gatunków spotykanych głównie na obszarach półkuli południowej. Najbardziej znanym jest *C. quitensis* będący ekstermofilnym gatunkiem uznawanym za rodzimy dla obszaru Antarktyki. W naszej pracy prezentujemy po raz pierwszy kompletne sekwencje 26 genów mitochondrialnych (*atp1*, *atp4*, *atp6*, *atp9*, *ccmB*, *ccmC*, *ccmFc*, *ccmFn*, *cob*, *cox1-3*, *matR*, *mttB*, *nad1-7*, *nad9*, *nad4L* i *rps11-13*) występujących u ośmiu gatunków *Colobanthus* (*C. affinis*, *C. apetalus*, *C. curtisiae*, *C. lycopodioides*, *C. muscoides*, *C. nivicola*, *C. pulvinatus* i *C. quitensis*). Zidentyfikowane geny charakteryzują się wysoką konserwatywnością w długości i budowie, za wyjątkiem *C. lycopodioides*, u którego zidentyfikowano różnice w długości w siedmiu genów. Aby przeanalizować ewolucję zidentyfikowanych genów oszacowano dla każdego z nich stosunek substytucji niesynonimicznych do synonimicznych (Ka/Ks). Dla większości genów Ka/Ks było < 1 co wskazywało na dobór negatywny (oczyszczający), jedynie dla *rps12* Ka/Ks był > 1 co wskazywało na dobór pozytywny. Liczba zidentyfikowanych potencjalnych miejsc edycji RNA (tylko zmiany C → U) w sekwencjach genów wynosiła od 172 do 190, czyli mniej niż w typowych roślin kwiatających, ale podobnie jak u *Silene noctiflora*. Analiza filogenetyczna oparta na połączonych sekwencjach genów kodujących białka potwierdziła przydatność danych pochodzących z genomu mt do rekonstrukcji relacji filogenetycznych między gatunkami *Colobanthus* i ich pozycji w rzędzie Caryophyllales.

APPLICATION OF MITOCHONDRIAL GENES FOR ANALYSES OF GENETIC DIVERSITY AND RECONSTRUCTION OF PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS WITHIN GENUS *COLOBANTHUS*

Piotr Androsiuk¹✉, Łukasz Pauksto¹, Jan Jastrzębski¹, Sylwia Milarska¹, Adam Okorski²,
Agnieszka Pszczółkowska²

¹ University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Biology and Biotechnology, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Poland

² University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Agriculture and Forestry, Plac Łódzki 5, 10-727 Olsztyn, Poland

✉e-mail: piotr.androsiuk@uwm.edu.pl

There are 26 species within the genus *Colobanthus* which are found mostly in the Southern Hemisphere. *C. quitensis* is their most popular representative known as an extremophile plant native to the maritime Antarctic. In this study, we report for the first time the complete sequences of 26 mitochondrial (mt) protein-coding genes (*atp1*, *atp4*, *atp6*, *atp9*, *ccmB*, *ccmC*, *ccmFc*, *ccmFn*, *cob*, *cox1-3*, *matR*, *mttB*, *nad1-7*, *nad9*, *nad4L* and *rps11-13*) shared by eight *Colobanthus* species (*C. affinis*, *C. apetalus*, *C. curtisiae*, *C. lycopodioides*, *C. muscoides*, *C. nivicola*, *C. pulvinatus* and *C. quitensis*). Identified genes appeared to be highly conservative in their size and structure, but for *C. lycopodioides* some differences in size of seven genes were observed. To analyze the evolutionary rate of the identified mt genes the ratio of non-synonymous (Ka) to synonymous (Ks) substitutions was estimated for each gene. For most genes, the Ka/Ks ratio was < 1 which indicated purifying selection. Only for *rps12* the Ka/Ks ratio was > 1 suggesting positive selection. The number of potential RNA editing sites (only C → U) in the mt genes ranged from 172 to 190, which is fewer than typically found in the angiosperm mt genome but similar to *Silene noctiflora*. The phylogenetic analysis based on concatenated protein-coding gene sequences confirmed the suitability of the mt genome data for reconstruction of phylogenetic relationships between *Colobanthus* species and their position within order Caryophyllales.

ZMIANY W ROŚLINNOŚCI TERENÓW GALMANOWYCH OBSZARÓW NATURA 2000 „PLESZCZOTKA” I „ARMERIA” POD WPŁYWEM OCHRONY CZYNNIEJ PROWADZONEJ W RAMACH PROJEKTU *BIOGALMANY*

Beata Babczyńska-Sendek¹✉, Grażyna Szarek-Łukaszewska², Izabela Skowronek-Schmidt¹,
Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹

¹Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

²Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

✉e-mail: beata.babczynska-sendek@us.edu.pl

Na Wyżynie Śląskiej murawy galmanowe są spotykane na terenach, na których wydobywano rudy cynku i ołowiu. Jednym z takich obszarów jest Olkuski Okręg Rudny. Dla ochrony siedliska przyrodniczego 6130 *Murawy galmanowe* zostały tu utworzone dwa obszary Natura 2000; są to „Armeria” i „Pleszczotka” w Bolesławiu k. Olkusza. W ostatnich dziesięcioleciach w roślinności obu tych obiektów zachodziły niekorzystne zmiany przejawiające się m.in. rozwojem drzew (zwłaszcza sosny) oraz rozprzestrzenieniem się niektórych ekspansywnych gatunków zielnych (np. *Molinia caerulea*). W latach 2018–2021 realizowana była tu ochrona czynna prowadzona w ramach projektu *Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany*. Dla oceny efektów tych działań założono sieć poletek, w których prowadzono coroczny monitoring. Porównanie danych z monitoringu zerowego w roku 2018 z danymi z roku 2021 pozwoliło na zaobserwowanie korzystnych zmian, które zaszły w roślinności obu obszarów. Na podstawie analizy DCA wykazano, że grupy poletek, których roślinność odbiegała od typowych muraw galmanowych upodobniły się do tych, reprezentujących murawy galmanowe typowe dla danego obszaru. W roku 2021 na „Pleszczotce” stwierdzono zróżnicowanie roślinności poletek pod względem udziału gatunków o różnych wymaganiach co do wilgotności oraz światła. Na „Armerii” różnice dotyczyły roślin o różnych preferencjach odnośnie żyzności oraz warunków świetlnych.

CHANGES IN THE VEGETATION OF THE CALAMINE AREAS OF THE NATURA 2000 “PLESZCZOTKA” AND “ARMERIA” SITES AS THE RESULT OF ACTIVE PROTECTION CARRIED OUT DURING THE *BIOGALMANY* PROJECT

Beata Babczyńska-Sendek¹✉, Grażyna Szarek-Łukaszewska², Izabela Skowronek-Schmidt¹,
Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹

¹University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

✉e-mail: beata.babczynska-sendek@us.edu.pl

In the Silesian Upland, calamine grasslands are found in the former mining areas of zinc and lead ores. The Olkusz Ore-bearing Region is one of such areas. Two Natura 2000 sites have been established here in order to protect the habitat type 6130 *Calaminarian grasslands*; these are “Armeria” and “Pleszczotka” in Bolesław near Olkusz. The vegetation of both areas has started to undergo unfavorable changes, manifested mainly by the development of trees and the spread of some expansive herbaceous species. In 2018–2021, active protection was carried out in both of these areas as part of the project *Good practices for biodiversity enhancement and active protection of calamine grasslands in the Silesia-Kraków region BioGalmany*. In order to assess the effects of the undertaken activities, a network of plots was established, in which annual monitoring was carried out. The comparison of the data from the zero-monitoring in 2018 with the data from 2021 made it possible to indicate the changes that took place. Based on the DCA analysis, it was shown that the groups of plots with vegetation different from the typical calamine grasslands became similar to those representing grasslands typical for a given area. In 2021, on “Pleszczotka” site the diversity of the vegetation of plots in terms of the share of species with different humidity and light requirements was found. On “Armeria” site, the differences concerned plants with different preferences regarding fertility and light conditions.

WPŁYW ZRÓŻNICOWANYCH WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA AKTYWNOŚĆ FOTOSYNTETYCZNA I INNE PARAMETRY EKO-FIZJOLOGICZNE *FILIPENDULA VULGARIS* MOENCH

Beata Barabasz-Krasny¹✉, Agnieszka Tatoj¹, Rita Rakowska², Alina Stachurska-Swakoń²

¹ Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Katedra Botaniki,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

² Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: beata.barabasz-krasny@up.krakow.pl

Wiązówka bulwkowa (*Filipendula vulgaris* Moench) jest rośliną wieloletnią, występującą w obszarze euroazjatyckim na murawach kserotermicznych i łąkach o zróżnicowanej wilgotności. Wykonując badania wybranych cech fizjologicznych okazów *F. vulgaris* pobranych na murawach kserotermicznych (rędzina) oraz łąkach wilgotnych (gleby glejowe), podjęto próbę określenia warunków środowiskowych korzystniejszych dla wzrostu i rozwoju tej rośliny. Zbadano m.in. aktywność fotosystemu II (PSII) poprzez pomiar wybranych parametrów fluorescencji chlorofilu *a*, zawartości chlorofilu *a* i *b*, stopień wpływu elektrolitów, świeżą i suchą masę korzeni oraz pędów roślin, zawartość nadtlenku wodoru oraz wyznaczono współczynniki emisji fluorescencji. Rośliny rosnące na murawach kserotermicznych osiągały zdecydowanie lepsze parametry fluorescencji niż te zebrane z łąk wilgotnych (podobnie było z zawartością chlorofilu). Stopień destabilizacji błon komórkowych był istotnie wyższy u roślin pobranych z wilgotnych łąk niż z muraw kserotermicznych. W przypadku parametrów emisji fluorescencji rośliny rosnące na murawach kserotermicznych osiągały istotnie niższe wartości niż rośliny zebrane z łąk wilgotnych. Analiza biomasy wykazała wyższe wartości tych parametrów u roślin z muraw kserotermicznych. Pomimo szerokiego spektrum występowania gatunku należy stwierdzić, że optymalne warunki wzrostu związane są z murawami kserotermicznymi na podłożu wapiennym.

INFLUENCE OF VARIOUS HABITAT CONDITIONS ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND OTHER ECO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF *FILIPENDULA VULGARIS* MOENCH

Beata Barabasz-Krasny¹✉, Agnieszka Tatoj¹, Rita Rakowska², Alina Stachurska-Swakoń²

¹ Pedagogical University of Krakow, Department of Botany, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

² Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: beata.barabasz-krasny@up.krakow.pl

Dropwort (*Filipendula vulgaris* Moench) is a perennial plant that occurs in the Eurasian region on xerothermic grasslands and wet meadows. By examining selected physiological features of *F. vulgaris* specimens collected on grasslands (rendzinas) and wet meadows (gleysols), an attempt was made to determine more favorable environmental conditions for the growth and development of this plant. Examined among others: activity of photosystem II (PSII) by measuring selected parameters of chlorophyll *a* fluorescence, the content of chlorophylls *a* and *b*, the degree of electrolyte leakage, fresh and dry mass of roots and plant shoots, the content of hydrogen peroxide and the fluorescence emission factors were determined. Plants growing on xerothermic grasslands achieved much better fluorescence parameters than those collected from wet meadows (similarly, the content of chlorophylls was higher). The degree of destabilization of cell membranes was significantly higher in plants collected from wet meadows. Biomass analyses showed higher values of these parameters in xerothermic grassland plants. In the case of the parameters of fluorescence emission, plants growing on xerothermic grasslands achieved significantly lower values than plants harvested from wet meadows. Despite the wide range of this species occurrence, it should be stated that the optimal growth conditions are associated with xerothermic grasslands on a limestone substrate.

ACYDOFILNE DĄBROWY W PUSZCZY NIEPOŁOMICKIEJ

Andrzej Brzeg¹, Marek Kasprowicz¹, Maria Wojterska¹✉

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, 61-614 Poznań,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: mwzerios@amu.edu.pl

Fitosocjologiczne badania lasów Puszczy Niepołomickiej prowadzone były od lat 60. ubiegłego wieku i objęły wszystkie typy fitocenoz leśnych. Większość publikowanych materiałów ma ponad 40 lat i jedynie kwestia występowania i przemian zbiorowisk borowych, w szczególności boru mieszanego *Pino-Quercetum*, była tematem najnowszych publikacji. W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się w Polsce dynamiczne przemiany fitocenoz leśnych rosnących na siedliskach borów i borów mieszanych. W wyniku wielu opracowań syntaksonomicznych oraz wprowadzenia reguł nomenklatorycznych zmieniło się jednak ujęcie wielu zespołów leśnych. Skłoniło to autorów do interpretacji zebranych materiałów w aspekcie fitosocjologicznym i rozważań nad stanem i kierunkami przemian zbiorowisk leśnych. Zgodnie z naszą interpretacją płaty identyfikowane dotąd jako bór mieszany *Pino-Quercetum* stanowią przekształcone przez wprowadzenie sosny fitocenozy dąbrów głównie płaty wilgotnej dąbrowy trzęślicowej *Molinio arundinaceae-Quercetum* głównie w postaci zdegenerowanej. Na nielicznych powierzchniach stwierdzono jeszcze występowanie zdegenerowanej postaci acidofilnego lasu dębowego *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*. Biorąc pod uwagę odnawianie się dębów, sądzimy, że dalsze wzbogacanie drzewostanu w gatunki liściaste sprzyjałoby zachodzącym spontanicznie procesom unaturalniania szaty leśnej Puszczy.

ACIDOPHILOUS OAK FORESTS IN THE NIEPOŁOMICE FOREST

Andrzej Brzeg¹, Marek Kasprowicz¹, Maria Wojterska¹✉

¹ Adam Mickiewicz University, Department of Plant Ecology and Environmental Protection, 61 614 Poznań,
Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: mwzerios@amu.edu.pl

Phytosociological studies on Niepołomice Forest were conducted since 1960 in all types of forest communities. Most of published materials is over 40 years old with exception of those, dealing with the occurrence and transformations of coniferous forest communities and especially of *Pino-Quercetum*. Dynamic transformations of forest phytocoenoses growing on habitats of mixed oak-pine forests were noted in the last decades in different regions. The interpretation of many forest communities has also changed as result of numerous syntaxonomic elaborations and of introduction of the rules of the Code of Phytosociological Nomenclature. This gave an incentive to the authors to review the collected materials (recent and archives) and to reconsider the status and directions of the transformation of forest communities. According to our interpretation, the patches identified hitherto as a mixed oak-pine forest *Pino-Quercetum* represent phytocoenoses of oak forests, mainly of humid oak forests *Molinio arundinaceae-Quercetum*, mainly in a degenerated form, resulting from the introduction of pine. Less numerous were patches of mesic acidophilous oak forest *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*, also in a degenerated form. Taking into account the regeneration of oak, we presume, that further enrichment of tree-stand in deciduous tree species could contribute to the growing naturalness of Niepołomice Forest.

ZMIANY FENOLOGII RELIKTOWYCH GATUNKÓW ROŚLIN GÓRSKICH W KARKONOSZACH W ODPOWIEDZI NA POSTĘPUJĄCEGO OCIEPLENIE KLIMATU

Karol Bubel¹✉, Marek Malicki², Maria Malicka³, Tomasz Suchan⁴

¹Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław, Polska

²Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych, Zakład Botaniki, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

³Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Biologii Środowiskowej, Zakład Biologii Roślin, ul. Koźuchowska 5B, 51-631 Wrocław, Polska

⁴Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

✉e-mail: karol.bubel@uwr.edu.pl

Wpływ globalnego ocieplenia klimatu widoczny jest w obrębie niemal wszystkich ekosystemów na całej kuli ziemskiej. Szczególnie wrażliwe na tego typu zmiany są ekosystemy wysokogórskie, z racji szeregu posiadających w ich obrębie optimum ekologiczne gatunków stenotopowych oraz oligotermicznych. Często posiadają one status reliktywów glacialnych. Spośród biologicznych reakcji roślin na ocieplenie klimatu, do tych najwrażliwszych oraz najbardziej miarodajnych należą zmiany w fenologii. Szczególnie dotyczą one pory oraz długości kwitnienia. W ramach niniejszej pracy przeanalizowano pod kątem pór kwitnienia szereg reliktowych gatunków roślin naczyniowych występujących w obrębie pasma Karkonoszy, opierając się o okazy zielnikowe zebrane w latach 1820–2020 oraz złożone w herbariach na terenie Polski (WRSL, KRAM, KRA, Zielnik Roślin Naczyniowych Muzeum Śląska Opolskiego) oraz innych krajów europejskich (PRA, PRC, BRNU, SUM, KM, B), oraz zdjęcia wykonane na przestrzeni ostatnich 20 lat w porze kwitnienia poszczególnych taksonów. W wyniku przeprowadzonych analiz wykazano, iż w ostatnim czasie na terenie Karkonoszy doszło do znacznego przyspieszenia okresów kwitnienia wybranych roślin wysokogórskich. Główne przyczyny tego zjawiska są związane ze wzrostem średnich rocznych wartości temperatury oraz wydłużeniem sezonu wegetacyjnego w najwyższych partiach gór.

PHENOLOGY CHANGES IN OF RELICT SPECIES OF MOUNTAIN PLANTS IN THE KARKONOSZE MOUNTAINS AS A RESPONSE TO THE GLOBAL WARMING

Karol Bubel¹✉, Marek Malicki², Maria Malicka³, Tomasz Suchan⁴

¹University of Wrocław, Museum of Natural History, Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław, Poland

²University of Wrocław, Faculty of Biological Sciences, Department of Botany, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

³Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Environmental Biology, Department of Plant Biology, Koźuchowska 5B, 51-631 Wrocław, Poland

⁴W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

✉e-mail: karol.bubel@uwr.edu.pl

The impact of global warming is visible in almost all ecosystems around the globe. High-mountain ecosystems are particularly sensitive to this type of changes, due to a number of stenotopic and oligothermal species that have within them the ecological optimum. They often have the status of glacial relics. Among the biological responses of plants to global warming, changes in phenology are among the most sensitive and authoritative. They are especially related to the season and length of flowering. As part of this study, a number of relict species of vascular plants occurring in the Karkonosze range were analyzed in terms of flowering seasons, based on herbarium specimens collected in the years 1820 – 2020 and deposited in herbaria in Poland (WRSL, KRAM, KRA, Herbarium of Vascular Plants of the Museum of Silesia Opolski) and other European countries (PRA, PRC, BRNU, SUM, KM, B), and photos taken over the last 20 years during the flowering season of individual taxa. As a result of the conducted analyzes, it has been shown that the flowering periods of selected high-mountain plants have recently significantly accelerated in the Karkonosze Mountains. The main reasons for this phenomenon are related to the increase in average annual temperatures and the extension of the growing season in the highest parts of the mountains.

ZRÓŻNICOWANIE POKRYWY ROŚLINNEJ NA TLE UKSZTAŁTOWANIA TARASU ZALEWOWEGO RZEKI BUG W OBRĘBIE BRZUZA

Łukasz Chachulski¹✉, Monika Drabik¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, Katedra Botaniki,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉ e-mail: lukaszchachulski6@gmail.com

W celu zbadania związku pomiędzy roślinnością i reliefem tarasu zalewowego Bugu założono 80 powierzchni badawczych wzdłuż transektu przecinającego dolinę rzeki. Na każdym z nich wykonano zdjęcie fitosocjologiczne i mapowano ukształtowanie terenu. Analizę skupień zdjęć fitosocjologicznych wykonano metodą TWINSpan. Analizę przestrzenną rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych względem reliefu wykonano w programie QGIS. Łąki świeże (*All. Arrhenatherion elatioris*) pokrywają równię zalewową. Łąki wilgotne (*All. Filipendulion ulmariae*, *Cnidion dubii*, *Calthion palustris*) występują w kanałach powodziowych oraz dawnych starorzeczach. Struktura gatunkowa opisanych zbiorowisk roślinnych jest specyficzna dla regionu Doliny Dolnego Bugu. Ich zachowanie jest wynikiem nie tylko jednolitego użytkowania w dłuższym okresie czasu ale też zróżnicowania różnorodności naturalnych form ukształtowania tarasu zalewowego.

THE PLANT COVER DIVERSITY AGAINST RELIEF ON BUG RIVER FLOOD TERRACE IN BRZUZA DISTRICT

Łukasz Chachulski¹✉, Momika Drabik¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Department of Botany,
Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉ e-mail: lukaszchachulski6@gmail.com

In order to research the relation between relief of terrace of River Bug and its vegetation 80 plots were established along transects cutting thru the valley. On each plot releve was taken and relief form were mapped. The cluster analysis of releve was conducted using TWINSpan method. The spatial distribution of plant communities against relief was done in QGIS program. Flood plain was covered by fresh meadows (*All. Arrhenatherion elatioris*). Wet meadows (*All. Filipendulion ulmariae*, *Cnidion dubii*, *Calthion palustris*) occurs in flood canals and old meanders. The species structure of described plant communities is specific for the region of Low Bug Valley. Their protection leads on long-term traditional use and well preserved natural relief of floodplain.

MANNA PRĄŻKOWANA *GLYCERIA STRIATA* (LAM.) A. S. HITCHC. – SŁABO POZNANY GATUNEK OBCEJ TRAWY NA OBSZARZE POLSKI

Julian Chmiel¹✉, Wojciech Rakowski², Konrad Świtalski³

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

² Poznań, doktoree@o2.pl

³ Nadleśnictwo Piaski, ul. Drzędzewska 1, 63-820 Piaski, Polska

✉ e-mail: chmielju@amu.edu.pl

Manna prążkowana pochodzi z Ameryki Północnej. Pierwsze jej spontaniczne wystąpienie w Europie odnotowano w roku 1849 (Meudon pod Paryżem). Kolejne informacje o gatunku w Europie pojawiły się dopiero 100 lat później. Na terenie Polski gatunek pierwszy raz zaobserwowano w roku 1981 (Wyżyna Częstochowska; Babczyńska-Sendek

& Sendek 1989). Odnotowano go także w Puszczy Białowieskiej (Frey & Sokołowski 2002) oraz na Płaskowyżu Jędrzejowskim i w Beskidzie Średnim (Piwowarski & Bartoszek (2012)). W Wielkopolsce *G. striata* znaleziona została w roku 2007 (Nadleśnictwo Gołębki). Kolejne stanowiska odnotowano w latach 2019-2021 na obszarze nadleśnictw: Kościan, Łopuchówko oraz Pniewy. Obecność *G. striata* stwierdzono też w tym samym czasie na Pomorzu Zachodnim: nadleśnictwa Drawno i Choszczno oraz na dwóch stanowiskach w Drawieńskim Parku Narodowym, a także w Polsce południowo-zachodniej w okolicach Pieńska koło Zgorzelca. Notowana była w łągu *Fraxino-Alnetum* tworząc dość zwarte łąny zajmujące areal nawet do 500 m². We wszystkich populacjach obserwowano liczne pędy generatywne. Do Europy diaspory gatunku najprawdopodobniej przywleczone zostały z Ameryki wraz z karmą dla koni (tory wyścigowe) lub wraz ze sprzętem wojskowym armii amerykańskiej operującej na terenie Francji podczas I wojny światowej. Przepuszcza się, że dyspersji na długich dystansach na obszarze Europy sprzyjać mogą ptaki, zaś na krótkich dystansach wektorami mogą być woda oraz maszyny wykorzystywane w pracach leśnych.

GYCERIA STRIATA (LAM.) A.S. HITCHC – POORLY KNOWN SPECIES OF FOREIGN GRASS IN POLAND

Julian Chmiel¹✉, Wojciech Rakowski², Konrad Świtalski³

¹Adam Mickiewicz University, Poznań, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

²Poznań, doktoree@o2.pl

³Piaski Forest District, Drzędzewska 1, 63-820 Piaski, Poland

✉e-mail: chmielju@amu.edu.pl

Glyceria striata origins from North America. Its first spontaneous occurrence in Europe was recorded in 1849 (Meudon near Paris, France). Next information about its presence in Europe appeared 100 years later. In Poland, this species was observed in 1981 (The Częstochowa Upland; Babczyńska-Sendek & Sendek 1989). It was also observed in the Białowieża Forest (Frey & Sokołowski 2002), the Jędrzejów Plateau, and in the Beskid Średni Mts. (Piwowarski & Bartoszek 2012). Considering the region of the Greater Poland, *G. striata* was found in 2007 (the Gołębki Forest District). Other localities were reported in the years 2019-2021 from the Kościan Forest District, the Łopuchówko Forest District, and the Pniewy Forest District. At the same time, *G. striata* was observed in the Western Pomerania: the Drawno Forest District, the Choszczno Forest District, and two localities in the Drawa National Park. Moreover, it was found in the south-west of Poland, in the vicinity of Pieńsk, near Zgorzelec. It grew in *Fraxino-Alnetum* and formed dense fields with an area of 500 m². In all existing populations generating shoots were observed. It is believed that diaspores of this species were transported from North America together with horse feed (racing tracks) or with the US military equipment belonging to troops stationed in France during World War I. It is assumed that the dispersion over long distances across Europe may be favored by birds, while short-distance dispersal vectors may be water or machines used in forestry.

ZMIANY ZAWARTOŚCI WODY I SUCHEJ MASY W LIŚCIACH ORAZ WYDAJNOŚCI FOTOSYNTETYCZNEJ U GAJOWCA ŻÓŁTEGO (*GALEOBOLON LUTEUM*) POD WPŁYWEM ZMIAN TEMPERATURY

Beata Ciak¹✉, Tomasz Durak¹

¹Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Biologii i Biotechnologii, ul. Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Polska

✉e-mail: bciak@ur.edu.pl

Większość dotychczasowych badań dotyczących reakcji roślin leśnych na zmiany temperatury dotyczy roślin drzewiastych. W przypadku leśnych roślin zielnych istnieje niewielka ilość danych empirycznych opisujących te reakcje. Celem pracy było zbadanie przebiegu fizjologicznej reakcji gajowca żółtego na zmiany temperatury. Badania

przeprowadzono w pokoju hodowlanym. Do eksperymentu wykorzystano 183 doniczki z gajowcem żółtym, wyhodowanym w warunkach klimatycznych odzwierciedlających warunki panujące w lasach środkowoeuropejskich: temperatura – 21°C w dzień oraz 13°C w nocy, przy okresie 16 h dnia i 8 h nocy; średnia wilgotność powietrza – ok. 70%. Reakcję rośliny testowano po podwyższeniu temperatury o 4°C. W pierwszej dobie pomiary wykonano co godzinę, a w następnych dwa razy dziennie. Analizowano: względną zawartość wody (RWC), wilgotność (LM) i zawartość suchej masy w liściach (LDMC) oraz wydajność fotosyntetyczną określoną za pomocą wskaźnika Fv/Fm, który szacuje maksymalną wydajność kwantową fotosystemu PSII oraz wskaźnika vitalności PSII – PI (Performance Index). Ponadto za pomocą spektroskopii w podczerwieni (FTIR) analizowano reakcję na poziomie molekularnym. Stwierdzono istotne zmiany analizowanych parametrów w wyniku wzrostu temperatury.

CHANGES IN WATER CONTENT AND DRY MATTER IN LEAVES AND PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY IN THE YELLOW ARCHANGEL (*GALEOBDELON LUTEUM*) UNDER THE INFLUENCE OF TEMPERATURE CHANGES

Beata Ciak¹✉, Tomasz Durak¹

¹ University of Rzeszów, Institute of Biology and Biotechnology, Pigonia 1, 35-310 Rzeszów, Poland

✉e-mail: bciak@ur.edu.pl

Most of the research to date on the response of forest plants to temperature changes concerns woody plants. In the case of forest herbaceous plants, there is little empirical data describing these reactions. The aim of the study was to investigate the course of the physiological reaction of the yellow archangel to temperature changes. The research was carried out in a breeding room. In the experiment, 183 pots with yellow archangel grown in climatic conditions reflecting the conditions prevailing in Central European forests: temperature – 21°C day and 13°C night, with a time period of 16 hours of day and 8 hours of night, average air humidity – approx. 70%. The reaction of plants was tested after increasing the temperature by 4°C. On the first day, measurements were taken every hour, and on the following days, twice a day. The following were analysed: relative water content (RWC), humidity (LM) and dry matter content in leaves (LDMC), as well as photosynthesis efficiency determined using the Fv/Fm index, which estimates the maximum quantum efficiency of the PSII photosystem and the PSII vitality index – PI (Performance Index), which describes the efficiency of the measurement of chlorophyll fluorescence. In addition, the reaction was analysed at the molecular level by infrared spectroscopy (FTIR). Significant changes in the analysed parameters were found as a result of temperature increase.

STRES ŚRODOWISKOWY, FAZA FENOLOGICZNA, POZIOM PLOIDALNOŚCI CZY PROWENIENCJA BIOGEOGRAFICZNA? KTÓRY CZYNNIK LEPIEJ WYJAŚNIA RÓŻNICE W POZIOMIE METYLACJI DNA U OSOBNIKÓW *FESTUCA AMETHYSTINA* L. I *FESTUCA TATRAE* (CZAKÓ) DEGEN

Alicja Cienkowska¹✉, Marcin Kiedrzyński¹, Przemysław Tomczyk¹, Ewa Forma²,
Katarzyna Zielińska¹, Edyta Kiedrzyńska³

¹ Uniwersytet Łódzki, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, ul. Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Polska

² Uniwersytet Łódzki, Katedra Cytobiochemii, Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Polska

³ Uniwersytet Łódzki, Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej, Stefana Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

✉e-mail: alicja.cienkowska@edu.uni.lodz.pl

Epigenetyka to dziedzina nauki zajmująca się modyfikacjami ekspresji genów niewynikających z sekwencji nukleotydów w DNA. Jednym z najpowszechniejszych mechanizmów epigenetycznych jest metylacja DNA, która polega na odwracalnym przyłączeniu grupy metylowej do cytozyny. Taka modyfikacja wpływa na aktywność

transkrypcyjną genu. Modyfikacje epigenetyczne organizmów mogą być wywołane zarówno czynnikami zewnętrznymi, jak i wewnętrznymi. Występują często w odpowiedzi na zmieniające się warunki środowiska i mogą być dziedziczone. Reakcje epigenetyczne w populacjach roślin niemodelowych oraz ich korelacja ze zmiennością genetyczną i fenotypową na tle warunków środowiska są mało poznane. Stąd badania tzw. epigenetyki ekologicznej mogą pozwolić na lepsze zrozumienie mechanizmów adaptacji roślin do warunków stresowych i wyjaśnienie molekularnych podstaw plastyczności fenotypowej. Gatunki z rodzaju kostrzewa *Festuca* stanowią ważny element wielu ekosystemów strefy umiarkowanej, mają również istotne znaczenie gospodarcze. Do badań wybrano blisko spokrewnione, interesujące pod względem biogeograficznym gatunki górskie: kostrzewę ametystową *Festuca amethystina* i kostrzewę tatrzańską *F. tatrae*. Celem badań było sprawdzenie reakcji epigenetycznej, wyrażonej ogólnym poziomem metylacji DNA, osobników obu gatunków na warunki stresowe (relatywnie wysoka temperatura, niedobór wody, wysokie usłonecznienie). Reakcje osobników testowane były w ramach eksperymentu ogrodowego na poletkach doświadczalnych. Rośliny te kilka lat temu zostały przeniesione z różnych siedlisk, w tym odmiennych wysokości nad poziomem morza. W badanej grupie znajdowały się diploidalne osobniki *F. tatrae* oraz diploidalne i tetraploidalne osobniki *F. amethystina*. Praca prezentuje podsumowanie wyników badań prowadzonych w kilku sezonach wegetacyjnych.

ENVIRONMENTAL STRESS, PHENOLOGICAL PHASE, LEVEL OF PLOIDY OR BIOGEOGRAPHIC PROVENANCE? WHICH FACTOR BETTER EXPLAINS THE DIFFERENCES IN THE LEVEL OF DNA METHYLATION IN INDIVIDUALS OF *FESTUCA AMETHYSTINA* L. AND *FESTUCA TATRAE* (CZAKÓ) DEGEN

Alicja Cienkowska¹✉, Marcin Kiedrzyński¹, Przemysław Tomczyk¹, Ewa Forma², Katarzyna Zielińska¹, Edyta Kiedrzyńska³

¹University of Łódź, Department of Biogeography, Paleoecology and Nature Conservation, Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Poland

²University of Łódź, Department of Cytobiochemistry, Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Poland

³University of Łódź, Department of UNESCO Chair on Ecohydrology and Applied Ecology, Stefana Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

✉e-mail: alicja.cienkowska@edu.uni.lodz.pl

Epigenetics is a branch of science that deals with modifications of gene expression that are not due to the nucleotide sequence in DNA. One of the most common epigenetic mechanisms is DNA methylation which involves the reversible attachment of a methyl group to a cytosine. This modification affects the transcriptional activity of the gene. Epigenetic modifications of organisms can be caused by both external and internal factors. They often occur in response to changing environmental conditions and can be inherited. Epigenetic responses in non-model plant populations and their correlation with genetic and phenotypic variation against the background of environmental conditions are poorly understood. Hence, studies of so-called ecological epigenetics may allow for a better understanding of the mechanisms of plant adaptation to stress conditions and elucidate the molecular basis of phenotypic plasticity. Species of the genus *Festuca* are an important element of many ecosystems of the temperate zone, and are also of significant economic importance. Closely related, biogeographically interesting mountain species were selected for this study: *Festuca amethystina* and *F. tatrae*. The aim of the study was to check the epigenetic response, expressed by the total level of DNA methylation, of individuals of both species to stress conditions (relatively high temperature, water deficit, high insolation). The responses of individuals were tested in a garden experiment in experimental plots. The plants were transferred several years ago from different habitats, including different altitudes above sea level. The tested group included diploid individuals of *F. tatrae* and diploid and tetraploid individuals of *F. amethystina*. This work presents a summary of the results of studies conducted over several growing seasons.

PROBLEM Z DISPERSJĄ CZY Z BEZPIECZNYM MIEJSCEM KIEŁKOWANIA – CO OGRANICZA SUKCESJĘ NA HAŁDACH I JAK MOŻEMY SOBIE Z TYM PORADZIĆ

Joanna Czarnecka^{1✉}, Magdalena Jaszek², Anna Pawlik², Wiktoria Hryń³

¹Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

²Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Biochemii i Biotechnologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

³Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

✉e-mail: joanna.czarnecka@mail.umcs.pl

Hałdy pogórnice stanowią mozaikę mikrosiedlisk zasiedlanych spontanicznie przez różnorodne kombinacje gatunków roślin. Istotnymi barierami w rozwoju pokrywy roślinnej mogą być niedostateczne zasoby nasion (*seed/dispersal limitation*) lub brak bezpiecznych miejsc kiełkowania dla żywych nasion zgromadzonych w glebie (*microsite limitation*). Badania florystyczne oraz analiza parametrów biochemicznych podłoża przeprowadzone dla sześciu różnych typów siedlisk wykazały, że w większości mikrosiedlisk w glebie znajdują się znaczące zasoby nasion potencjalnie pozwalające na wytworzenie pokrywy roślinnej o wysokiej różnorodności oraz pokryciu. Wyniki przeprowadzonych badań wskazały, że czynnikiem limitującym mogą być właściwości substratu, takie jak zawartość wolnych rodników oraz związków fenolowych. Wyższa ogólna aktywność mikrobiologiczna, wysoka aktywność proteaz oraz betaglukozydazy promują zaś rozwój pokrywy roślinnej o wysokiej różnorodności oraz zwarcie. Rozpoczęto ponadto prace nad oceną potencjału wybranych gatunków grzybów do poprawy właściwości substratu hałdowego. Ocenie poddano zdolność bioadaptacji grzybni do wzrostu na podłożu hałdowym (*mycelium quality*) oraz możliwość jej rozwoju na podłożu o zróżnicowanych właściwościach (*mycelium universality*). Gatunkiem o najwyższym potencjale do dalszych badań okazał się *Abortiporus biennis*.

DISPERSAL OR MICROSITE LIMITATION – WHAT LIMITS SUCCESSION ON SPOIL HEAPS AND HOW WE CAN TACKLE IT

Joanna Czarnecka^{1✉}, Magdalena Jaszek², Anna Pawlik², Wiktoria Hryń³

¹Maria Curie-Skłodowska University, Institute of Biological Sciences, Department of Botany, Mycology and Ecology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

²Maria Curie-Skłodowska University, Institute of Biological Sciences, Department of Biochemistry and Biotechnology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

³Maria Curie-Skłodowska University, Faculty of Biology and Biotechnology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉e-mail: joanna.czarnecka@mail.umcs.pl

Post-mining spoil heaps are a mosaic of microhabitats spontaneously colonised by diverse combinations of plant species. Important barriers in the development of plant cover may be insufficient seed resources (*seed/dispersal limitation*) or lack of safe germination sites for viable seeds accumulated in the soil (*microsite limitation*). Vegetation study and the analysis of biochemical parameters of the substrate carried out for six different habitat types showed that in majority of the microhabitats there is significant seed pool (soil seed bank) potentially allowing to form a plant cover of high diversity and abundance. The results of the study indicated that substrate properties, such as free radical and phenolic compound content, could be limiting factors. On the other hand, higher total microbial activity, high protease and beta-glucosidase activity promote the development of vegetation. Furthermore, work was initiated to assess the potential of selected fungal species to improve heap substrate properties. The bioadaptability of mycelium to growth on heap substrate (*mycelium quality*) and its potential to develop on substrate with different properties (*mycelium universality*) were evaluated. The species with the highest potential for further research was *Abortiporus biennis*.

PASMA ŚRÓDPOLNE POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ POLSKI – WARTOŚCI FLORYSTYCZNE I ZMIANY STRUKTURY W CIĄGU 15 LAT

Zygmunt Dajdok¹✉, Andrzej Wuczyński², Krzysztof Kujawa³, Sylwia Wierzcholska⁴

¹Uniwersytet Wrocławski, Zakład Botaniki, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

²Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, Polska

³Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Centrum Analiz Statystycznych,
ul. Marcinkowskiego 2-6, 50-368 Wrocław, Polska

⁴Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Zakład Biologii Roślin, ul. Koźuchowska 7A, 51-631 Wrocław, Polska

✉e-mail: zygmuntdajdok@uwr.edu.pl

Pasma śródpolne to struktury rozdzielające powierzchnie upraw (miedze, ciek, drogi), mające fundamentalne znaczenie dla bioróżnorodności agrocenoz. W latach 2004–2007 przeprowadzono badania 70 pasm o długości 500 m, zmierzające do rozpoznania flory roślin naczyniowych, mszaków, ptaków i owadów, a także zmiennych wpływających na bogactwo biocenotyczne pasm. W badanej próbie stwierdzono 533 gatunki roślin naczyniowych, 90 gatunków mszaków oraz 37 zbiorowisk. Wśród roślin naczyniowych dominowały gatunki rodzime, obce stanowiły 22,9%, zaś inwazyjne 2,8%. Obecnie na tych samych powierzchniach prowadzone są badania porównawcze, których celem jest określenie przemian pasm i ich biocenoz w związku z modernizacją produkcji rolnej. Dotychczasowe dane ukazują różnorodność zmian pasm śródpolnych, ale też trwałość ich struktury i walorów biocenotycznych. Wszystkie powierzchnie istnieją, jednak ich szerokość zmniejszyła się, nastąpił spadek liczby i różnorodności upraw w sąsiedztwie, przesuszenie cieków oraz wzrost udziału gatunków inwazyjnych. Liczby gatunków drzew i krzewów w pasmach pozostały podobne, jednak w wielu nastąpiła redukcja dendroflory, włącznie z całkowitą wycinką. Równocześnie w pasmach pozostawionych bez ingerencji nastąpił rozrost roślinności krzewiastej, w efekcie uśrednione wskaźniki, zwłaszcza łączna objętość drzew i krzewów, zmieniły się nieznacznie. Powiązanie przemian struktury pasm ze zmianami składu gatunkowego flory i fauny będzie przedmiotem kolejnego etapu badań.

FIELD MARGINS OF SOUTH-WESTERN POLAND – FLORISTIC VALUES AND STRUCTURE CHANGES OVER 15 YEARS

Zygmunt Dajdok¹✉, Andrzej Wuczyński², Krzysztof Kujawa³, Sylwia Wierzcholska⁴

¹University of Wrocław, Department of Botany, Kanonia Street 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

²Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, Poland

³Wrocław Medical University, Statistical Analysis Center, Marcinkowskiego 2-6, 50-368 Wrocław, Poland

⁴Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Plant Biology,
Koźuchowska 5b, 51-631 Wrocław, Poland

✉e-mail: zygmuntdajdok@uwr.edu.pl

Field margins are landscape features separating the cultivation areas, and are of fundamental importance for biodiversity of agrocenoses (balks, watercourses, roads). 70 field margins, each 500 m long, were studied in 2004–2007 to assess the diversity of vascular plants, bryophytes, birds and insects, and to find the variables influencing their richness. In the field margins, 533 species of vascular plants, 90 species of bryophytes and 37 plant communities were found. Among vascular plants, native species dominated, alien and invasive species constituted 22.9% and 2.8%, respectively. Currently, comparative studies are carried out on the same margins to determine the changes of their biodiversity as a result of the modernization of agriculture. The evidence so far revealed that all the sampled field margins do exist, but their width has decreased, there has been a decline in the number and diversity of crops in the vicinity, drying of watercourses and an increase in the share of invasive species. Species richness of trees and shrubs remained similar, but a reduction of dendroflora was noted in many field margins, including total clearing. At the same time an increase of shrub layer was visible in some margins, so the averaged indicators, especially the total volume of trees and shrubs, changed slightly. The impact of changes in the structure of field margins on the species composition of flora and fauna is the subject of the further research.

ZMIANY W ROŚLINNOŚCI ZIELNEJ MIĘDZY STADIAMI ROZWOJOWYMI PÓLNATURALNYCH KARPACKICH LASÓW BUKOWYCH

Tomasz Durak¹✉, Anna Bugno-Pogoda², Roma Durak¹

¹Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Biologii i Biotechnologii, ul. Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Polska

²Uczelnia Państwowa im. Jan Grodka w Sanoku, Instytut Gospodarki Rolnej i Leśnej,
ul. Mickiewicza 21, 38-500 Sanok, Polska

✉e-mail: tdurak@ur.edu.pl

Poznanie związanych ze zmianami w drzewostanie różnic w składzie gatunkowym roślinności zielnej może pozwolić na lepsze zrozumienie i przeciwdziałanie współczesnym zagrożeniom roślinności. Celem pracy była ocena różnic w kompozycji gatunkowej roślinności zielnej między stadiami rozwojowymi buczyny karpackiej. Badania prowadzono na 103 powierzchniach próbnych założonych w polskiej części Karpat Wschodnich. Na poletkach wykonano zdjęcia fitosocjologiczne, spisano liczbę drzew, zmierzono pierśnicę i wysokość drzew, ilość ściółki oraz objętość martwego drewna. Dane rozszerzono o zestaw zmiennych drzewostanowych z Planów Urządzenia Lasu. Wyróżniono trzy odrębne, szeroko zdefiniowane stadia rozwojowe (wzrostu, optymalne i terminalne). Stadium wzrostu charakteryzowało się najniższą pierśnicą i wysokością drzew oraz najwyższym wskaźnikiem zadrzewienia. W stadium optymalnym stwierdzono pośrednią wartość wskaźnika zadrzewienia. W stadium terminalnym stwierdzono najniższą wartość wskaźnika zadrzewienia i zasobność drzewostanu. Każde ze stadiów rozwojowych miało odrębną kompozycję gatunkową roślinności zielnej. Zwarta warstwa koron w stadium wzrostu promowała gatunki o niższych wymaganiach świetlnych (np. *Luzula pilosa*) i ograniczała występowanie gatunków o wyższych wymaganiach świetlnych (np. *Rubus hirtus*), które były związane z późniejszymi stadiami. Ponadto w stadium optymalnym stwierdzono dominację gatunków roślin zielnych, typowych dla buczyny karpackiej (np. *Dentaria bulbifera*).

CHANGES IN THE HERB LAYER BETWEEN DEVELOPMENTAL STAGES OF SEMINATURAL CARPATHIAN BEECH FORESTS

Tomasz Durak¹✉, Anna Bugno-Pogoda², Roma Durak¹

¹University of Rzeszów, Institute of Biology and Biotechnology, Pigionia 1, 35-310 Rzeszów, Poland

²The Jan Grodek State University in Sanok, Faculty of Agriculture and Forest Management,
Mickiewicza 21, PL-38-500 Sanok, Poland

✉e-mail: tdurak@ur.edu.pl

The recognition of differences in herb layer composition related to the changes of the forest stand, can allow for better understanding, and counteracting the contemporary threats. The aim of the work was an assessment of the differences in herb layer species' composition between developmental stages of Carpathian beech forests. Research was carried out on 103 sampling plots established in the Polish part of the Eastern Carpathians. On the sampling plots phytosociological relevés was carried out. Moreover, number of trees, DBH and tree height, amount of litter and the volume of deadwood were measured. These data were extended by set of stand variables from Forest Management Plans. Three distinct, broadly defined stages (Growing, Optimum, and Terminal) were distinguished. Growing stage was characterised by the lowest DBH and tree height and the highest stocking index. Optimum stage had the intermediated stocking index. In the Terminal stage, the lowest values of the stocking index and volume were found. Each of the developmental stages had a distinct herb layer species composition. Dense canopy layer in the Growing stage promoted species with lower light requirements (e.g. *Luzula pilosa*) and limited the occurrence of light-demanding species (such as *Rubus hirtus*) that were associated with later stages. Moreover, it was found that herb species, typical for Carpathian beech forests, are dominant in the Optimum stage (e.g. *Dentaria bulbifera*).

EUROPEJSKA LISTA GATUNKÓW LEŚNYCH (EUFORPLANT) – NOWE NARZĘDZIE W BADANIACH PRZEMIAN PRZESTRZENNO- -CZASOWYCH ROŚLINNOŚCI LEŚNEJ

Thilo Heinken¹, Anna Orczewska²✉, Martin Diekmann³, Jaan Liira⁴, Thomas Vanneste⁵,
Zbigniew Dzwonko⁶

¹General Botany, Institute of Biochemistry and Biology, University of Potsdam, 14469 Potsdam, Germany.

²Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, ul. Bankowa 9 40-007 Katowice, Polska

³University of Bremen, Vegetation Ecology and Conservation Biology, FB02, Leobener Str., D-28359, Bremen, Germany

⁴University of Tartu, Institute of Ecology and Earth Sciences, Lai 40, 51005 Tartu, Estonia

⁵Ghent University, Forest & Nature Lab, Geraardsbergsesteenweg 267, 9090 Gontrode-Melle, Belgium

⁶Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: anna.orczewska@us.edu.pl

Rośliny runa leśnego są ważnym komponentem lasów decydującym o ich różnorodności biologicznej i funkcjonowaniu ekosystemów leśnych. Przy ocenie lasów pod względem ich bioróżnorodności i naturalności kluczowe znaczenie ma stopień przywiązania do lasów występujących w nim gatunków. Naszym celem była odpowiedź na pytanie w jakim stopniu gatunki roślin naczyniowych są związane z lasami i czy ich przywiązanie do lasów różni się w zależności od regionu Europy. W oparciu o bazy danych o roślinności oraz wiedzę ekspercką opracowaliśmy obszerną listę gatunków leśnych roślin naczyniowych dla 13 krajów Europy strefy klimatu umiarkowanego i borealnego. W każdym z regionów gatunki zostały zaklasyfikowane do czterech kategorii, odzwierciedlających ich stopień przywiązania do siedlisk leśnych: 1.1 – gatunki wnętrza lasu, 1.2 – gatunki brzegów leśnych i terenów otwartych w lasach, 2.1 – gatunki mogące występować zarówno w lesie, jak i na terenach otwartych oraz 2.2 – gatunki, mogące częściowo występować w lesie, ale głównie na terenach otwartych. Lista obejmuje 1726 gatunków, w tym 1437 gatunków runa, 159 krzewów, 107 drzew, 19 lian i cztery epifityczne pasożyty. We wszystkich regionach ogólne gatunki leśne (2.1 i 2.2) znacznie przewyższały liczebnie gatunki typowo leśne (1.1 i 1.2). Blisko jedna trzecia gatunków zmieniła kategorie w co najmniej jednym z badanych regionów. Lista może być szeroko wykorzystywana w badaniach bioróżnorodności lasów i globalnych przemian zbiorowisk leśnych.

EUROPEAN FOREST VASCULAR PLANTS LIST (EUFORPLANT) – A NEW TOOL IN SPATIO-TEMPORAL FOREST VEGETATION STUDIES

Thilo Heinken¹, Anna Orczewska²✉, Martin Diekmann³, Jaan Liira⁴, Thomas Vanneste⁵,
Zbigniew Dzwonko⁶

¹General Botany, Institute of Biochemistry and Biology, University of Potsdam, 14469 Potsdam, Germany

²University of Silesia in Katowice, Institute of Biology, Biotechnology and Environmental Protection,
Bankowa 9 40-007 Katowice, Poland

³University of Bremen, Vegetation Ecology and Conservation Biology, FB02, Leobener Str., D-28359, Bremen, Germany

⁴University of Tartu, Institute of Ecology and Earth Sciences, Lai 40, 51005 Tartu, Estonia

⁵Ghent University, Forest & Nature Lab, Geraardsbergsesteenweg 267, 9090 Gontrode-Melle, Belgium

⁶Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: anna.orczewska@us.edu.pl

Herb layer plants are a vital component of forests that determine their biodiversity and the functioning of forest ecosystems. When assessing forests in terms of their biodiversity and naturalness, the affinity of the species to forests is crucial. Here we ask to what extent are vascular plant species associated with forests, and does species' affinity to forests vary between European regions? Based on vegetation databases and expert knowledge, we have compiled an extensive list of forest vascular plant species for 13 European countries of the temperate and boreal zones. Species were region-specifically classified into four categories reflecting the degree of their affinity to forest habitats:

1.1 – species of forest interiors, 1.2 – species of forest edges and forest openings, 2.1 – species which can be found in forest as well as open vegetation, and 2.2 – species which can be found partly in forest, but mainly in open vegetation. The list comprises 1726 species, including 1437 herb layer species, 159 shrubs, 107 trees, 19 lianas and four epiphytic parasites. Across regions, generalist forest species (2.1 and 2.2) significantly outnumbered specialist forest species (1.1 and 1.2). About one third of the forest species (especially 1.2 and 2.2) swapped categories in at least one of the study regions. The list can be widely used in the study of forest biodiversity and global transformation of forest communities.

FLORA NEKTARODAJNA I PYŁKODAJNA KRAJOBRAZU ROLNICZEGO WYŻYNY LUBELSKIEJ

Jacek Jachuła¹, Bożena Denisow²✉, Małgorzata Wrzesień³

¹ Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Pszczelnictwa w Puławach, ul. Kazimierska 2, 24-100 Puławy, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

³ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

✉ e-mail: bozena.denisow@up.lublin.pl

Spadek liczebności owadów zapylających notowany jest od wielu lat w różnych częściach świata. Wśród istotnych przyczyn tego zjawiska wskazuje się niedobór zasobów pokarmowych i/lub brak ciągłości dopływu pokarmu. Wieleletnie badania florystyczne oraz analizy nektarowania i pylenia gatunków roślin występujących w krajobrazie rolniczym Wyżyny Lubelskiej pozwoliły na oszacowanie zasobów pokarmowych siedlisk antropogenicznych (zadrzewienia śródpolne, pobocza dróg, tereny kolejowe, miedze, grunty odłogowane). W oparciu o dane dotyczące wydajności cukrowej i pyłkowej zbiorowisk leśnych, łąk, sadów oraz upraw rzepaku ozimego, obliczono całkowitą masę cukrów i pyłku dostępnych w krajobrazie. Przedstawiono rozkład zasobów pokarmowych w sezonie wegetacyjnym oraz porównano zasoby cukrów i pyłku z zapotrzebowaniem niektórych grup zapylaczy. Stwierdzono, że duża część zasobów cukrów dostępnych w krajobrazie rolniczym dostarczana jest przez florę siedlisk antropogenicznych. Dużą produktywność cukrów i pyłku zanotowano w kwietniu i maju, w okresie kwitnienia gatunków runa lasu grądowego, łąk oraz gatunków uprawnych (sadowniczych, rzepaku). Niedobory pokarmu obserwowano natomiast w okresie wczesnej wiosny (marzec) oraz w początku lata (czerwiec). Siedliska antropogeniczne krajobrazu rolniczego stanowią istotne uzupełnienie bazy pożytkowej zapylaczy i w znaczny sposób przyczyniają się do łagodzenia stresu pokarmowego, szczególnie w okresach intensywnego rozwoju owadów zapylających.

NECTARIFEROUS AND POLLENIFEROUS FLORA IN AGRICULTURAL LANDSCAPE OF LUBLIN UPLAND

Jacek Jachuła¹, Bożena Denisow²✉, Małgorzata Wrzesień³

¹ The National Institute of Horticultural Research, Apiculture Division in Puławy, Kazimierska 2, 24-100 Puławy, Poland

² University of Life Sciences in Lublin, Poland, Department of Botany and Plant Physiology, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

³ Maria Curie-Skłodowska University, Department of Botany and Mycology and Ecology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉ e-mail: bozena.denisow@up.lublin.pl

The insect pollinator decline has been noted in many regions worldwide for many years. The deficit of nectar and pollen resources or food discontinuity are indicated among the important causes of the pollinator decline. Multi-year floristic studies and nectar and pollen production analyses conducted in the agricultural landscape in Lublin Upland (including field margins, railway areas, road verges, fallows, woodlands) allowed the estimation of the amount of nectar and pollen resources available for pollinators on a landscape scale. The flora of anthropogenic areas contributes

significantly to the total amount of sugar and pollen resources available for pollinators. However, fluctuations in nectar and pollen resources are noted during the growing season. A high amount of sugars is available in April and May due to the flowering of flora in the ground layer of deciduous forest, meadow flora, and crop species (horticultural plants and winter rape). The flora of anthropogenic areas constitutes significant complementation of nectar and pollen resources for pollinators in the agricultural landscape and mitigates food deficiencies, in particular during the periods of intensive brood rearing.

CYFROWA BAZA ZBIORÓW PRZYRODNICZYCH UNIwersYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU (AMUNATCOLL): STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Bogdan Jackowiak¹✉, Maciej Nowak¹, Piotr Szkudlarz¹, Justyna Wiland-Szymańska¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: bogjack@amu.edu.pl

Celem referatu jest przedstawienie rezultatów projektu digitalizacji zbiorów historii naturalnej zdeponowanych na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, który był realizowany w latach 2018–2021 w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa. Zaprezentujemy strukturę i zasady funkcjonowania systemu informatycznego AMUNATCOLL, który obejmuje zintegrowane ze sobą interfejsy: portal i aplikację mobilną. Omówiona zostanie struktura metadanych oraz narzędzia ich analizy i prezentacji. Scharakteryzujemy aktualne zasoby bazy danych, zwracając szczególną uwagę na dane botaniczne. W szczególności pragniemy zwrócić uwagę, że AMUNATCOLL IT jest nie tylko systemem otwartym na różne grupy odbiorców, ale także na wszystkich kolekcjonerów naukowych, którzy planują zabezpieczyć i udostępnić swoje zbiory w sposób całkowicie otwarty.

DIGITAL DATABASE OF NATURAL HISTORY COLLECTIONS OF THE ADAM MICKIEWICZ UNIVERSITY IN POZNAŃ (AMUNATCOLL): THE CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Bogdan Jackowiak¹✉, Maciej Nowak¹, Piotr Szkudlarz¹, Justyna Wiland-Szymańska¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: bogjack@amu.edu.pl

The aim of the paper is to present the results of the project of digitizing natural history collections deposited at the Faculty of Biology of the University of Adam Mickiewicz in Poznań, which was implemented in 2018–2021 as part of the Digital Poland Operational Program. We will present the structure and functioning of the AMUNATCOLL IT system, which includes interfaces integrated with each other: portal and mobile application. The structure of meta-data as well as tools for their analysis and presentation will be discussed. We will characterize the current database resources, paying special attention to botanical data. In particular, we would like to point out that AMUNATCOLL IT is not only a system open to various groups of recipients, but also to all scientific collectors who plan to secure and make their collections available.

DOBRE PRAKTYKI W OCHRONIE RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ MURAW GALMANOWYCH

Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹✉, Adam Rostański¹, Beata Babczyńska-Sendek¹,
Barbara Tokarska-Guzik¹, Teresa Nowak¹, Izabela Gerold-Śmietańska¹, Jadwiga Pojnar¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

✉ e-mail: monika.jedrzejczyk-korycinska@us.edu.pl

Murawy galmanowe występują na glebach naturalnie i wtórnie wzbogaconych w metale ciężkie (Zn, Pb, Cd) i są miejscem występowania specyficznej flory – gatunków roślin, które w warunkach silnej presji selekcyjnej wykształciły wiele przystosowań do niesprzyjających warunków. Murawy podlegają licznym zagrożeniom, do najważniejszych czynników należy zaliczyć sukcesję. Celem badań jest ocena żywotności nasion i określenie ich potencjału w odtwarzaniu i zachowaniu bioróżnorodności muraw. Nasiona 12 gatunków roślin, pochodzących z 6 powierzchni murawowych, poddano testom na żywotność nasion. Eksperyment prowadzono przez 14 dni, na glebie zanieczyszczonej metalami i kontrolnej. Wykazano, iż gatunkiem który wykazał się największą żywotnością jest *Cardaminopsis arenosa* i *Dianthus cartusianorum*, a najmniejszą *Thymus pulegioides* i *Armeria maritima*. Część gatunków, kiełkowała szybciej i wykazywała większą żywotność na glebach zanieczyszczonych.

Badania prowadzono w ramach projektu „Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”, współfinansowanego ze środków UE w ramach EFS, POIiŚ 2014-2020, POIS.02.04.00-00-0043/17-00.

BEST PRACTICES IN THE PROTECTION OF THE BIODIVERSITY OF CALAMINARIAN GRASSLANDS

Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹✉, Adam Rostański¹, Beata Babczyńska-Sendek¹,
Barbara Tokarska-Guzik¹, Teresa Nowak¹, Izabela Gerold-Śmietańska¹, Jadwiga Pojnar¹

¹ University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

✉ e-mail: monika.jedrzejczyk-korycinska@us.edu.pl

Calaminarian grasslands occur on soils with a content of heavy metals (Zn, Pb, Cd) of natural or anthropogenic origin. The very specific flora exists there. These plants, under strong selection pressure, have developed many adaptations to unfavorable conditions of growth. The grasslands face to numerous threats, the most significant one is succession. The aim of the study is to evaluate the viability of seeds and to determine their potential in restoring and maintaining the biodiversity of the grasslands. Seeds viability of 12 plant species from 6 grasslands areas have been assessed. The experiment was carried out on metal-contaminated and unpolluted soil for 14 days. We found that *Cardaminopsis arenosa* and *Dianthus cartusianorum* have the highest seed viability. *Thymus pulegioides* and *Armeria maritima*, in turn, have the lowest one. Some species germinated faster and live longer than others on contaminated soil.

The research was carried out as the part of the project “Good practices for enhancing biodiversity and active protection of calaminarian grasslands in the Silesia-Cracow region BioGalmany”, co-financed by the EU under the ESF, POIiŚ 2014-2020, POIS.02.04.00-00-0043/17-00.

ROZMIESZCZENIE CYTOTYPÓW GOŹDZIKA SINEGO *DIANTHUS GRATIANOPOLITANUS* VILL. NA SKRAJU ZASIĘGU GEOGRAFICZNEGO W EUROPIE ŚRODKOWEJ – DANE WSTĘPNE

Konrad Kaczmarek¹✉, Marcin Kiedrzyński¹, Iwona Jędrzejczyk², Monika Rewers²

¹ Uniwersytet Łódzki, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, ul. Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Polska

² Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Katedra Biotechnologii Rolniczej, al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Polska

✉ e-mail: kaczmarekkonrad97@gmail.com

Goździk siny *Dianthus gratianopolitanus* Vill. (Caryophyllaceae) jest gatunkiem występującym na obszarze Europy Zachodniej i Środkowej, od wapiennych siedlisk górskich i wyżynnych, po bory sosnowe na nizinach. Wszędzie jest stosunkowo rzadki i zagrożony. Populacje z niżowych terenów Europy Środkowej są najlepiej zbadane pod względem poziomu ploidalności ze wszystkich populacji europejskich. Niemal kompletne dane o cytotypach pochodzą z lat 80. XX wieku z Czech. Stwierdzono tam osobniki tetraploidalne ($2n = 60$) i heksaploidalne ($2n = 90$). Polskie populacje nie były dotychczas objęte badaniami pozwalającymi na określenie ich poziomu ploidalności. W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki wstępnych badań nad cytogeografią goździka sinego w Polsce, prowadzonych z wykorzystaniem cytometrii przepływowej. Jak dotąd na terenie kraju wykazano obecność tylko cytotypów tetraploidalnych. Na podstawie uzyskanych danych przedstawiono aktualne rozmieszczenie cytotypów na skraju zasięgu geograficznego w Europie Środkowej. Podsumowano także wstępne dane na temat zróżnicowania siedlisk i cech fenotypowych tego gatunku i ich relacji do poziomu ploidalności.

CYTOTYPE DISTRIBUTION OF CHEDDAR PINK *DIANTHUS GRATIANOPOLITANUS* VILL. AT THE EDGE OF ITS GEOGRAPHICAL RANGE IN CENTRAL EUROPE – PRELIMINARY DATA

Konrad Kaczmarek¹✉, Marcin Kiedrzyński¹, Iwona Jędrzejczyk², Monika Rewers²

¹ University of Łódź, Department of Biogeography, Paleoecology and Nature Conservation, Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Poland

² Bydgoszcz University of Science and Technology, Department of Agricultural Biotechnology, al. prof. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Poland

✉ e-mail: kaczmarekkonrad97@gmail.com

Cheddar Pink *Dianthus gratianopolitanus* Vill. (Caryophyllaceae) is a species found in Western and Central Europe, from limestone mountain and upland habitats to pine forests in the lowlands. It is relatively rare and endangered everywhere. Central European lowland populations are studied the best in terms of ploidy level of all the European populations. Almost complete data on cytotypes come from the 1980s from the Czech Republic. Tetraploid ($2n = 60$) and hexaploid ($2n = 90$) individuals were found there. Polish populations have not been covered yet by studies to determine their ploidy level. This research presents the results of preliminary studies on the cytogeography of Cheddar Pink in Poland, conducted with the use of flow cytometry. So far, only tetraploid cytotypes have been found in the country. Based on the obtained data, the current distribution of cytotypes at the edge of its geographical range in Central Europe is presented. Preliminary data on the diversity of habitats and phenotypic features of this species and their relation to the ploidy level were also summarized.

REGENERACJA LASU W ASPEKcie DYNAMIKI ROŚLINNOŚCI I WARUNKÓW GLEBOWO-HYDROLOGICZNYCH (REZERWAT „LAS PIWNICKI” KOŁO TORUNIA)

Dariusz Kamiński¹✉, Piotr Sewerniak², Lucjan Rutkowski¹

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

✉e-mail: daro@umk.pl

Rezerwat „Las Piwnicki” obejmuje drzewostan w dolinie niewielkiego ciek, na zmienionych eolicznie piaskach rzecznych. Las, silnie przekształcony antropogenicznie w początkach XIX w., podlega dynamicznym procesom regeneracji. Celem badań była identyfikacja czynników wpływających na zmiany w składzie zbiorowisk leśnych. Założono, że związane są one z obserwowanym obniżaniem się poziomu wody w Strudze Łysomickiej. Wykorzystano archiwalne dane dotyczące stosunków hydrologicznych z lat 1966–1969 oraz fitosocjologiczne z lat 1965–2017. W roku 2019 przeprowadzono szczegółowe badania dynamiki poziomu zalegania wody gruntowej, wilgotności i zawartości materii organicznej w glebie, wykonano 40 zdjęć fitosocjologicznych. Wykazano utrzymywanie się poziomu wód gruntowych generalnie na podobnej głębokości, jak w latach 60. Stwierdzono ślady procesów mineralizacji materii organicznej gleb, świadczące o ich przesuszeniu w przeszłości. Analiza zmian w składzie zbiorowisk leśnych wykazała, że spowodowane są one przez czynnik świetlny, żyzność i odczyn podłoża. Przy czym czynniki glebowe odpowiadają za zmienność wewnątrz zespołu a za różnice pomiędzy poszczególnymi okresami badawczymi odpowiada głównie czynnik świetlny, wynik zmiany struktury lasu, wywołanej przekształceniem warstwy koron budowanych przez sosnę na sklepienie składające się z dębu i grabu, co spowodowało znaczące ograniczenie dopływu światła do runa lasu. Czynnik wilgotności nie odgrywa roli w przemianach sukcesyjnych.

FOREST REGENERATION IN THE ASPECT OF VEGETATION DYNAMICS AND SOILHYDROLOGICAL CONDITIONS (THE “LAS PIWNICKI” RESERVE NEAR TORUŃ)

Dariusz Kamiński¹✉, Piotr Sewerniak², Lucjan Rutkowski¹

¹Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Biological and Veterinary Sciences, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

²Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

✉e-mail: daro@umk.pl

The “Las Piwnicki” reserve comprises a forest stand in the valley of a small watercourse, on aeolianchanged fluvial sands. The forest, strongly anthropogenically transformed at the beginning of the 19th century, is subject to dynamic regeneration processes. The aim of this study was to identify factors influencing changes in the composition of forest communities. It was assumed that they are related to the observed decrease in water level in the Łysomicka Steam. Archival data on hydrological conditions from 1966–1969 and phytosociological data from 1965–2017 were used. In 2019, detailed studies on the dynamics of groundwater level, soil moisture and organic matter content were carried out, 40 phytosociological releves were taken. The persistence of the groundwater level was shown generally at a similar depth as in the 1960s; however, mineralization of soil organic matter were revealed, indicating that the soils had dried out in the past. The analysis of changes in the composition of forest communities showed that they were caused by the light factor, soil fertility and pH. The soil factors are responsible for the intra-complex variation, while the light factor is mainly responsible for the differences between individual study periods. The latter relation can be linked to the insolation reduction caused by the change of the primary pine overstory into broadleaved species (oak and hornbeam, mainly). The soil moisture factor does not play a role in succession transformations.

ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA I SIEDLISKA RZADKIEGO GATUNKU *LIPARIS LOESELII* W EUROPIE ŚRODKOWEJ (CZECHY, SŁOWACJA I POLSKA)

Adam Kapler¹✉, Romana Prausová², Ladislav Štěrba³, Jan Kucharzyk⁴, Aleksander Smoliga⁵,
Konrad Świtalski⁶, Jan Hrbatý⁷

¹ Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie,
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

² Uniwersytet w Hradec Králové, Wydział Nauk Ścisłych, Departament Biologii, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, Czechy

³ Uniwersytet Południowej Bohemii, Wydział Nauk Ścisłych, Katedra Botaniki, Branišovská 1760, 370 05 České Budějovice, Czechy

⁴ Centrum Ochrony Mokradeł, ul. Żwirki i Wigury 101, lok. 1.135, 02-089 Warszawa, Polska

⁵ Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Szczecinie, ul. Słowackiego 2, 71-434 Szczecin, Polska

⁶ Nadleśnictwo Piaski, ul. Drzędzewska 1, 63-820 Piaski, Polska

⁷ Obszar Chronionego Krajobrazu Zahorie, ul. Vajanského 17, Malacky 901 01, Słowacja

✉e-mail: adam.kapler@wp.pl

Badanie dostarczyło ogólnych informacji o obecnym stanie 16 populacji *Liparis loeselii* występujących w trzech krajach Europy Środkowej, łącząc wyniki molekularne z demograficznymi i fitosocjologicznymi. Lipiennik Loesela występował na torfowiskach alkalicznych i kwaśnych, zmiennowilgotnych łąkach trzęślicowych oraz w ich stadiach sukcesyjnych ku ziołoroślom i podmokłym lasom. Wykorzystując 13 loci mikrosatelitarnych porównaliśmy strukturę zmienności genetycznej *L. loeselii* z reliktowych stanowisk Czechach i Słowacji ze stanowiskami polskimi w obrębie głównego zasięgu gatunku. Wyniki analizy molekularnej wykazały silne zróżnicowanie międzypopulacyjne, izolację genetyczną odpowiadającą odległościom geograficznym, niską lub bardzo niską zmienność genetyczną i niską heterozygotyczność. Populacje polskie i słowackie okazały się bardziej różnorodne genetycznie od czeskich. Kilka jednorodnych genetycznie populacji czeskich musiało ulec efektowi wąskiego gardła. Wykazano związek liczby osobników z typem roślinności na stanowisku, natomiast nie stwierdzono związku liczebności ze zmiennością genetyczną. Wyniki analiz genetycznych ujawniły silne zróżnicowanie międzypopulacyjne, niewielkie zróżnicowanie wewnątrzpopulacyjne oraz przewagę homozygot. Sugeruje to przerwanie dynamiki metapopulacji i przewagę autogamii. Dla ocalenia gatunku najważniejsze będzie zachowanie stosunków wodnych, natomiast struktura genetyczna, a nawet liczebność są mniej istotne.

GENETIC VARIATION AND HABITATS OF RARE FEN ORCHID *LIPARIS LOESELII* IN THE CENTRAL EUROPE (CZECHIA, SLOVAKIA AND POLAND)

Adam Kapler¹✉, Romana Prausová², Ladislav Štěrba³, Jan Kucharzyk⁴, Aleksander Smoliga⁵,
Konrad Świtalski⁶, Jan Hrbatý⁷

¹ Botanical Garden, Center for Biological Diversity Conservation, Polish Academy of Sciences,
Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

² University of Hradec Králové, Faculty of Science, Department of Biology,
Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, Czech Republic

³ University of South Bohemia, Faculty of Science, Department of Botany,
Branišovská 1760, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

⁴ Centre of Wetlands Conservation, Żwirki i Wigury 101, lok. 1.135, 02-089 Warsaw, Poland

⁵ Regional Directorate of State Forests in Szczecinie, Słowackiego 2, 71-434 Szczecin, Poland

⁶ Piaski Forest District, Drzędzewska 1, 63-820 Piaski, Poland

⁷ Štátna ochrana prírody SR, Správa CHKO Záhorie, Vajanského ul. 17, 901 01 Malacky, Slovensko

✉e-mail: adam.kapler@wp.pl

Our study provided overall information about present condition of 16 *Liparis loeselii* populations occurring in three countries of Central Europe, combining molecular data with the results of phytocoenological survey and populations monitoring. Using 13 microsatellite loci, we compared structure of genetic variation of *L. loeselii* in Czech R. and Slovakia where its extremely rare with more numerous Polish ones. Results of molecular analysis showed strong inter-population differentiation, genetic isolation by geographic distance, rather low genetic variability, and low heterozygosity.

Polish and Slovak populations were genetically more variable than the Czech ones. Several genetically uniform Czech populations probably recovered after strong decrease of number of individuals (bottleneck effect) in the past. Size of populations of *L. loeselii* were partly influenced by species composition of surrounding vegetation, whereas genetic variability of populations did not so. In the studied sites fen orchid grows in both alkaline and acidic fens, intermittently wet *Molinia* meadows and their succession stages. Results of genetic analyses revealed a strong inter-population differentiation, low intrapopulation diversity, and prevalent homozygosity, which points to a disturbed metapopulation dynamics and predominant autogamy. Keeping of suitable water regime is essential in all sites.

JAK ZMIENIA SIĘ LOKALNA ROŚLINNOŚĆ W STARCIU Z GATUNKAMI INWAZYJNYMI, RDESTOWCEM OSTROKOŃCZYSTYM (*REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.) I RÓŻĄ POMARSZCZONĄ (*ROSA RUGOSA* THUNB.)?

Paweł Kapusta^{1✉}, Marcin Woch²

¹Instytut Botaniki. im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Instytut Biologii, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

✉e-mail: p.kapusta@botany.pl

Rdestowiec ostrokończysty (*Reynoutria japonica*, *Rj*) i róża pomarszczona (*Rosa rugosa*, *Rr*) to jedne z najbardziej ekspansywnych i najtrudniejszych do opanowania gatunków inwazyjnych w Polsce. Stanowią istotne zagrożenie m.in. dla ekosystemów dolin rzecznych (*Rj*) i wydm nadmorskich (*Rr*), gdzie tworzą rozległe, zwarte zarośla, zagłuszając miejscową roślinność. Celem niniejszych badań była ilościowa i jakościowa charakterystyka zmian zachodzących w zbiorowiskach roślinnych pod wpływem *Rj* i *Rr*. Przyjęta metoda polegała na porównywaniu płatów roślinnych zdominowanych przez gatunek inwazyjny z przyległymi do nich płatami nie dotkniętymi inwazją. *Rj* drastycznie obniżał całkowite pokrycie i bogactwo gatunkowe lokalnej roślinności. Do nielicznych gatunków zdolnych do współistnienia z *Rj* należały wczesnowiosenne geofity (wyprzedzające rozwój *Rj*, np. *Allium ursinum*) oraz pnącza (wykorzystujące *Rj* jako podporę, np. *Humulus lupulus*). Wpływ *Rr* na pokrycie i bogactwo gatunkowe roślinności również był negatywny, ale nie wszędzie widoczny – ujawniał się jedynie w zbiorowiskach wydm żółtych (tj. na wczesnym etapie sukcesji), z których pod naporem rośliny inwazyjnej wycofywały się nawet gatunki pospolite. W zbiorowiskach wydm szarych zmiany powodowane przez *Rr* były subtelniejsze i dotyczyły składu gatunkowego; jedne gatunki były wypierane przez *Rr* (np. *Corynephorus canescens*, *Ammophila arenaria*), podczas gdy inne wydawały się korzystać z inwazji (np. *Festuca villosa*, *Polypodium vulgare*).

HOW DOES RESIDENT VEGETATION CHANGE UNDER THE PRESSURE OF INVASIVE SPECIES, JAPANESE KNOTWEED (*REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.) AND JAPANESE ROSE (*ROSA RUGOSA* THUNB.)?

Paweł Kapusta^{1✉}, Marcin Woch²

¹W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

²Nicolaus Copernicus University in Toruń, Institute of Biology, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

✉e-mail: p.kapusta@botany.pl

Japanese knotweed (*Reynoutria japonica*, *Rj*) and Japanese rose (*Rosa rugosa*, *Rr*) are among the most expansive and most difficult to control invasive species in Poland. These plants pose a significant threat to, among others, ecosystems of river valleys (*Rj*) and coastal dunes (*Rr*), where they create vast, dense thickets, suppressing the resident vegetation. This study aimed to characterize quantitatively and qualitatively changes occurring in plant communities under the impact of *Rj* and *Rr*. The adopted method consisted in comparing the patches of vegetation dominated by the invasive species with adjacent patches not affected by the invasion. *Rj* dramatically reduced the total cover and species richness

of resident vegetation. The few species capable of coexisting with *Rj* were spring geophytes (outpacing *Rj* development, e.g. *Allium ursinum*) and lianas (using *Rj* as support, e.g. *Humulus lupulus*). The impact of *Rr* on the cover and species richness of vegetation was also negative, but not visible everywhere – it was revealed only in the yellow dune communities (i.e. at the early stage of succession), where even common species were displaced by the invader. In the grey dune communities, the changes caused by *Rr* were more subtle and concerned the species composition; some species were outcompeted by *Rr* (e.g. *Corynephorus canescens*, *Ammophila arenaria*), while others seemed to benefit from the invasion (e.g. *Festuca villosa*, *Polypodium vulgare*).

BADANIA POPULACJI RELIKTOWYCH W DOBIE ANTROPOGENICZNEJ ZMIANY KLIMATU

Marcin Kiedrzyński¹✉, Katarzyna Zielińska¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, ul. Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Polska

✉ e-mail: marcin.kiedrzyński@biol.uni.lodz.pl

Populacje reliktowe – grupy osobników żyjące w izolacji po tym jak zasięg gatunku się przesunął lub rozczłonkował przechowują unikalne historie długotrwałej egzystencji organizmów w generalnie niekorzystnym otoczeniu. Przez lata stanowiły ważny element w analizach biogeograficznych, ale często były traktowane jedynie jako osobliwości i ciekawostki wzbogacające florę danego obszaru. W świetle obecnych zmian globalnego środowiska, relikty i zespoły biocenotyczne z nimi związane stają się unikalnym, naturalnym laboratorium i modelowym obiektem badań. Jako pamiątki dawnych zasięgów dają wgląd w historię gatunku, jego ewolucję, historię adaptacji i roli w ekosystemach. Identyfikacja wzorców i mechanizmów kształtowania się populacji reliktowych staje się palącym wyzwaniem dla świata nauki i praktyki związanej z ochroną różnorodności biologicznej. Zachodzi pytanie: jakie czynniki zwiększają możliwości pozostania gatunku w populacjach reliktowych? Czy wszystkie gatunki w równym stopniu mają taką szansę? Podkreśla się, że przewagę mają tu gatunki o szerokich niszach ekologicznych lub mające duże możliwości adaptacji. Jednak zdolność do przetrwania może również wynikać z dostosowania gatunku do konkretnych siedlisk refugialnych dostępnych do zasiedlenia na danym regionie. Te ekscytujące i aktualne rozważania powinny zachęcać badaczy do wzrostu zainteresowania omawianą tematyką w świetle szóstego masowego wymierania gatunków, którego jesteśmy świadkami.

RESEARCH ON RELICT POPULATIONS IN THE ERA OF ANTHROPOGENIC CLIMATE CHANGE

Marcin Kiedrzyński¹✉, Katarzyna Zielińska¹

¹ University of Lodz, Department of Biogeography, Paleoecology and Nature Conservation, Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Poland

✉ e-mail: marcin.kiedrzyński@biol.uni.lodz.pl

Relict populations – groups of individuals living in isolation after a species' range has shifted or fragmented harbour unique histories of long-term existence of organisms in generally unfavourable environments. Over the years, they have been an important element in biogeographic analyses but were most often treated only as oddities and curiosities enriching the flora of a given area. In the light of the current changes in the global environment, relicts and biocenotic assemblies associated with them become a unique, natural laboratory and model object for research. As relicts of past ranges, they provide insight into the history of the species, its evolution, history of adaptation and its role in ecosystems. Identification of patterns and process in establishment of relict populations becomes an urgent challenge for science

and practice related to the protection of biodiversity. The question is: what factors increase the possibility of a species remaining in relic populations? Do all species have an equal chance? It is emphasized that species with wide ecological niches or with high adaptability have the advantage here. However, the ability to survive may also result from the adaptation of the species to the specific refugial habitats available in a given region. These exciting and timely considerations should encourage researchers to increase their interest in this topic considering the sixth mass extinction of species, witnessing today.

CZY SZTUCZNA INTELIGENCJA ZASTĄPI BOTANIKÓW?

Dominik Kopeć¹

¹Uniwersytet Łódzki, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, ul. Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Polska
e-mail: dominik.kopec@biol.uni.lodz.pl

Sztuczna inteligencja (AI) towarzyszy nam na co dzień. Jest ona wykorzystywana również w badaniach środowiskowym, w tym także w botanice. Dynamiczny rozwój badań nad AI sprawił, że obecnie wdrażana jest ona z powodzeniem do analizy danych teledetekcyjnych. Wynikami tych analiz mogą być np. mapy: roślinności, siedlisk Natura 2000, gatunków drzew czy obcych gatunków inwazyjnych. Dotychczas takie mapy powstawały tradycyjnymi metodami kartowania wykonywanego przez botaników w terenie. Czy w najbliższych latach czeka nas rewolucja, w wyniku której botanicy nie będą już potrzebni do tworzenia takich map?

DOES ARTIFICIAL INTELLIGENCE REPLACE BOTANISTS?

Dominik Kopeć¹

¹ University of Łódź, Department of Biogeography, Paleoecology and Nature Conservation,
Stefana Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Poland
e-mail: dominik.kopec@biol.uni.lodz.pl

Artificial intelligence (AI) accompanies us on a daily basis. It is also used in environmental research, including botany. The dynamic development of AI research caused that today it is successfully implemented to analyze remote sensing data. The results of these analyses can be e.g. maps of vegetation, Natura 2000 habitats, tree species, or alien invasive species. Until now, such maps were created using traditional methods as a result of mapping performed by botanists in the field. Will a revolution await us in the coming years, as a result of which botanists will no longer be needed to create such maps?

OCENA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH MĄCZNICZY LEKARSKIEJ *ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI* (L.) SPRENG. W POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ POLSCIE

Rafał Krawczyk¹✉, Piotr Sugier², Danuta Urban³, Danuta Sugier⁴, Andrzej Plak⁵

¹Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Zoologii i Ochrony Przyrody, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

²Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk Biologicznych Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii,
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

³Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

⁵Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin, Polska

✉e-mail: rafal.krawczyk@mail.umcs.pl

Badania mające na celu określenie warunków siedliskowych mącznicy lekarskiej *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. przeprowadzono na 32 powierzchniach w SE Polsce. Mącznicę notowano w zróżnicowanych sukcesyjnie zbiorowiskach roślinnych z dynamicznego kręgu borów sosnowych *Dicrano-Pinion*. Jako komponent suchych wrzosowisk gatunek ten rejestrowano głównie na poligonach wojskowych. Dogodnym miejscem były też luźne zbiorowiska leśno-zaroślowe na terenach dawnej eksploatacji piasku. Populacje związane z borami sosnowymi występowały najczęściej w układach ekotonowych (skraje lasu, przydroża, skarpy) pod okapem sosny, której pokrycie mieściło się w przedziale 5–60% (średnio 38%) lub jedynie z bocznym zacieleniem. Średnie pokrycie w pozostałych warstwach kształtowało się następująco: krzewy – 16,6% (0–80%), warstwa zielno-krzewinkowa – 75,5% (25–100%), warstwa mszysto-porostowa – 33,5% (2–90%). Podłoże glebowe mącznicy stanowiły piaski luźne oraz gliniaste, często o genezie eolicznej. Udział frakcji piaszczystej mieścił się w przedziale od 79,8% do 95,8%. Były to najczęściej siedliska ubogie w makroelementy i silnie kwaśne. Średnia zawartość węgla organicznego w analizowanych próbach glebowych to 1,36% (0,58–3,21%), a średni stosunek C/N to 22,9 (8,4–39,2). Zawartość dostępnego fosforu w formie fosforanów to średnio 107,8 mg kg⁻¹, natomiast w formie P₂O₅ to 80,6 mg kg⁻¹. W przypadku wielu stanowisk położonych na poligonach wojskowych czy w dawnych kopalniach piasku gleba w górnej warstwie miała charakter inicjalny lub była w różnym stopniu zdegradowana.

ASSESSMENT OF THE HABITAT CONDITIONS OF BEARBERRY *ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI* (L.) SPRENG. IN SOUTH-EASTERN POLAND

Rafał Krawczyk¹✉, Piotr Sugier², Danuta Urban³, Danuta Sugier⁴, Andrzej Plak⁵

¹Maria Curie-Skłodowska University, Department of Zoology and Nature Protection, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

²Maria Curie-Skłodowska University, Department of Botany, Mycology and Ecology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

³University of Life Sciences in Lublin Institute of Soil Science and Environmental Engineering and Management,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

⁴University of Life Sciences in Lublin Department of Industrial and Medicinal Plants, Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

⁵Maria Curie-Skłodowska University, Institute of Earth and Environmental Sciences, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin, Poland

✉e-mail: rafal.krawczyk@mail.umcs.pl

The study on the habitat conditions of *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. was carried out on 32 plots in south-eastern Poland. The bearberry was recorded in successional diversification plant communities from the dynamic circle of pine forests *Dicrano-Pinion*. As a component of dry heaths, this species was found mainly in military training areas. Loose forest communities in former sand mining areas were a favorable location as well. Populations associated with pine forests occurred mostly in ecotones (forest edges, roadsides, escarpments) under a canopy of pine trees with cover ranging from 5–60% (38% on average) or only with lateral shading. The average cover in the other layers was as follows:

shrubs – 16.6% (0–80%), herbs – 75.5% (25–100%), bryophyte-lichen layer – 33.5% (2–90%). The soil substrate of the bearberry consisted of loose sands and loamy sands, often of eolian origin. The share of the sandy fraction ranged from 79.8% to 95.8%. The habitats were usually poor in macroelements and strongly acidic. The mean content of organic carbon in the analyzed soil samples was 1.36% (0.58–3.21%) and the mean C/N ratio was 22.9 (8.4–39.2). The content of available phosphorus in the form of phosphates was on average 107.8 mg kg⁻¹, while in the form of P₂O₅ it was 80.6 mg kg⁻¹. In the case of many sites located on military training grounds or in former sand mines, the soil in the upper layer was either initial or degraded to various degrees.

OCENA WARUNKÓW ŚWIETLNYCH GATUNKÓW RUNA W FITOCENOZACH LEŚNYCH

Marek Kucharczyk¹✉, Robert Wańczyk²

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Zoologii i Ochrony Przyrody, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

² Geomind Sp. z o.o., ul. Bujaka 14A/14, 30-611 Kraków, Polska

✉e-mail: marek.kucharczyk@mail.umcs.pl

Skład gatunkowy i struktura runa fitocenz leśnych są silnie związane z ilością i jakością światła przenikającego przez okap drzewostanu. Prawidłowa ocena warunków świetlnych jest kluczowa w badaniach ekologicznych światłolubnych gatunków runa. Warunki świetlne w runie dąbrów oceniono dwiema metodami: poprzez pomiar pokrycia warstw drzew i krzewów oraz za pomocą analizy zdjęć hemisferycznych. Rozkłady przestrzenne ażurowości punktowej i powierzchniowej (pomiar pokrycia warstw drzew i krzewów) różnią się znacząco, szczególnie gdy luki w drzewostanie znajdują się w zakresie 30–60° kąta zenitalnego. Brak statystycznie istotnych powiązań stwierdzono także w przypadku ażurowości powierzchniowej i wskaźnika świetlnego gatunków runa. Rozkłady przestrzenne aktywnego fotosyntetycznego promieniowania bezpośredniego i rozproszonego różnią się istotnie. Wynika to m.in. z różnego położenia na hemisferze tych samych luk w sąsiadujących punktach badawczych, co powoduje, że do jednego punktu dociera bezpośrednie światło słoneczne, a do innych wyłącznie rozproszone. Ażurowość punktowa, strumień światła rozproszonego i bezpośredniego oraz suma tych strumieni są istotnie statystycznie skorelowane ze wskaźnikiem świetlnym runa. Ocena pokrycia warstw jest prostym narzędziem opisu fitocenz, jednak ocena warunków świetlnych jest obciążona dużym błędem, zwłaszcza w przypadku niejednorodnego drzewostanu z dużą ilością luk. Problem ten można rozwiązać przez analizę zdjęć hemisferycznych.

ASSESSMENT OF THE LIGHT CONDITIONS OF HERB LAYER SPECIES IN FOREST PHYTOCOENOSES

Marek Kucharczyk¹✉, Robert Wańczyk²

¹ Maria Curie-Skłodowska University, Zoology and Nature Protection Department, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

² Geomind Sp. z o.o., Bujaka 14A/14, 30-611 Kraków, Poland

✉e-mail: marek.kucharczyk@mail.umcs.pl

The species composition and herb layer structure of forest phytoceneses are strongly connected with the amount and quality of light that penetrates through canopy cover. Correct assessment of light conditions is crucial in ecological studies of light-demanding herb species. The light conditions in the herb layer of oak woods were assessed using two methods: by measuring the canopy cover and by analyzing hemispherical photos. The spatial distribution of the canopy closure and canopy cover differ significantly especially when canopy gaps are in the range of 30–60° of zenith angle. No statistical significance was shown in the case of canopy cover and light indicator values of the herb layer. Spatial distributions of photosynthetically active diffuse and direct radiation differ in between themselves. It results, i.a. in

a different hemisphere position of the same gaps in neighboring research points, which causes direct sunlight to reach one point and dispersed to reach others. Canopy openness, diffuse and direct solar radiation, and the sum of these streams, are statistically significantly correlated with the light indicator value of the herb layer. The evaluation of canopy cover is a simple tool for phytocoenoses description, however, the evaluation of light conditions in canopy cover is subjected to a large error, especially in the case of a non-uniform tree stand with a large number of gaps. This problem can be solved by analyzing hemispherical images.

KOSIĆ CZY WYPASAĆ? CZYLI O SZUKANIU OPTYMALNYCH METOD ZARZĄDZANIA SŁONAWAMI W CELU SKUTECZNEGO ZACHOWANIA SKŁADNIKÓW ICH FLORY

Magdalena Lazarus¹✉, Renata Afranowicz-Cieślak¹

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: magdalena.lazarus@ug.edu.pl

Ochrona czynna w postaci koszenia i wypasu jest czynnikiem kluczowym w utrzymywaniu nadmorskich słonaw wybrzeża Bałtyku. Skuteczność tych zabiegów zależy jednak od ich systematyczności i intensywności. Od 2014 roku prowadzimy badania nad gatunkami halofitów w celu oceny efektywności stosowanych metod ochrony czynnej słonaw występujących nad Zatoką Pucką. Jednym z obiektów badawczych jest babka nadmorska *Plantago maritima*. Badania obejmują m.in. ocenę kondycji i funkcjonowania osobników, ich udział ilościowy w zbiorowiskach roślinnych na poletkach badawczych w różny sposób i z różną intensywnością użytkowanych (wypas, koszenie, wydeptywanie, buchtowanie). Uzyskane wyniki wskazują m.in. na to, że sposób użytkowania słonaw ma istotny wpływ na jakość materiału nasiennego produkowanego przez *Plantago maritima*. Stwierdzono, że osobniki babki nadmorskiej na intensywnie wypasanych poletkach produkowały istotnie krótsze owocostany z mniejszą liczbą torebek owocowych zawierających lżejsze nasiona w porównaniu np. do osobników z poletek koszonych. Zaobserwowane różnice w masie nasion miały jednak znikomy wpływ na parametry kiełkowania w warunkach kontrolowanych. Przebadano również stopień skolonizowania korzeni babki przez grzyby mykoryzowe. W przypadku tego parametru nie stwierdzono jednak istotnego wpływu sposobu użytkowania słonaw na udział arbuskuł, wesikul oraz strzępek grzybni w tkankach korzeni *Plantago maritima*.

MOWING OR GRAZING? FINDING OPTIMAL METHODS OF SALT-MARSH MANAGEMENT IN ORDER TO EFFECTIVELY PRESERVE THE COMPONENTS OF THEIR FLORA

Magdalena Lazarus¹✉, Renata Afranowicz-Cieślak¹

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉e-mail: magdalena.lazarus@ug.edu.pl

Active protection in the form of mowing and grazing is a key factor in maintaining the salt-marshes on the Baltic coast. However, the effectiveness of these treatments depends on their regularity and intensity. Since 2014, we have been conducting research on halophytes in order to assess the effectiveness of the active protection methods of the salt-marshes in the Bay of Puck area. One of the research objects is the sea plantain *Plantago maritima*. The research includes assessment of the condition and functioning of *P. maritima* individuals, their quantitative share in plant communities within the study plots subjected to different management type (grazing, mowing, trampling, rooting). The obtained results indicate, that the salt-marshes management type has a significant impact on the

quality of the seed produced by *Plantago maritima*. It was found that the specimens growing on intensively grazed plots produced significantly shorter infructescences with a smaller number of fruit capsules containing lighter seeds compared to, for example, individuals from mowed plots. The observed differences in of the seeds mass, however, had a negligible effect on the germination parameters under controlled conditions. The degree of mycorrhizal fungi colonization of the sea plantain roots was also examined. However, in the case of this parameter, no significant influence of the management type on the share of arbuscules, vesicles and mycelium in the *Plantago maritima* root tissues was found.

PRZESTRZENNO-CZASOWA OCENA ZMIENNOŚCI WALORÓW PRZYRODNICZYCH DOLINY BIEBRZY

Grażyna Łaska¹✉, Kacper Jaroszewicz¹

¹ Politechnika Białostocka, Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska,
ul. Wiejska 45 E, 15-351 Białystok, Polska

✉ e-mail: g.laska@pb.edu.pl

Celem niniejszej pracy jest ocena walorów przyrodniczych Kotliny Biebrzańskiej w zależności od świadczonych usług ekosystemowych. W badaniach uwzględniono usługi ekosystemowe regulacyjne – zachowanie siedlisk wykorzystywanych do reprodukcji, rozwoju i bytowania gatunków oraz kulturowe, tj. usługi estetyczne i usługi rekreacyjne. Analizę przestrzenno-czasową w latach 1996–2021 objęto trzy baseny rzeki Biebrzy (Dolny, Środkowy, Górny). Na podstawie syntezy danych przestrzennych w czasie, w latach 1996–2021, stwierdzono niewielkie zmiany ekosystemów na poziomie tej samej formacji roślinnej i krajobrazu. Ocena stanu ekosystemów i świadczonych przez nie usług wykazała, że wraz ze wzrostem bogactwa kompozycji florystycznych i zbiorowisk roślinnych zwiększa się bioróżnorodność fauny. Na duże zróżnicowanie zasobów środowiska i walorów przyrody Kotliny Biebrzy wpływa nie tylko kompozycja przestrzenna siedlisk przyrodniczych, ich wewnętrzna struktura i fizjonomia, ale również odmienne etapy rozwoju poszczególnych typów krajobrazu, jak i możliwości jego percepcji, wewnętrznych oraz zewnętrznych. Świadczone usługi ekosystemowe wynikają z roli Kotliny Biebrzańskiej jako ważnego obszaru przyrodniczego największych mokradeł w Europie Środkowej, chronionych Konwencją RAMSAR oraz występowania cennych siedlisk i stanowisk gatunków chronionych programem Natura 2000 jako Ostoja siedliskowa (PLH200008) i Ostoja ptasia (PLB200006).

SPATIAL-TIME ASSESSMENT OF THE VARIABILITY OF THE NATURAL VALUES OF THE BIEBRZA VALLEY

Grażyna Łaska¹✉, Kacper Jaroszewicz¹

¹ Białystok University of Technology, Department of Agri-Food Engineering and Environmental Management,
Wiejska 45 E, 15-351 Białystok, Poland

✉ e-mail: g.laska@pb.edu.pl

This study aimed to assess the natural values of the Biebrza Valley concerning ecosystem services. The study included regulatory ecosystem services, i.e. maintenance of habitats used for reproduction, development and survival of species, and cultural ecosystem services, i.e. aesthetic and recreational services. The spatial-temporal analysis (1996–2021) covered three basins of the Biebrza river (Lower, Middle, Upper). Based on the synthesis of spatial data over time, little change in ecosystems was found between 1996 and 2021 at the level of the same plant formation and

landscape. The assessment of the condition of ecosystems and the services they provide showed that the biodiversity of the fauna increases with the increase in the richness of floristic compositions and plant communities. The Biebrza Basins are influenced not only by the spatial composition of natural habitats, their internal structure and physiognomy but also by different stages of development of particular types of landscape, as well as the possibilities of its perception, internal and external. The ecosystem services provided result from the role of the Biebrza Basin as an important natural area of the largest wetlands in Central Europe, protected by the RAMSAR Convention and the presence of valuable habitats and species sites protected by the Natura 2000 program as Habitat Refuge (PLH200008) and Bird Refuge (PLB200006).

ZWALCZANIE CZEREMCHY AMERYKAŃSKIEJ *PRUNUS SEROTINA* EHRH. – SYZYFOWA PRACA, PYRRUSOWE ZWYCIĘCTWO CZY ROZEJEM?

Katarzyna Marciszewska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska
e-mail: katarzyna_marciszewska@sggw.edu.pl

Zwalczanie czeremchy amerykańskiej podejmowane w Polsce na coraz większą skalę, zwłaszcza na terenach leśnych, skłania do ponownego rozważenia celu i możliwych do osiągnięcia efektów tych działań w świetle wiedzy wynikającej z badań naukowych przeprowadzonych w Europie w ciągu ostatniego półwiecza. Już na początku XXI wieku postrzeganie tego gatunku jako uciążliwego chwastu, dającego się jednak ograniczać zaczęło ustępować przekonaniu, że poza obszarami szczególnie cennymi przyrodniczo strategia „siedz i czekaj” charakterystyczna dla tego gatunku może okazać się optymalna także dla działań podejmowanych przez człowieka w celu jego eliminacji. Jakie argumenty przemawiają za radykalną zmianą w postrzeganiu czeremchy amerykańskiej, które przeszło ewolucję od użytecznej rośliny ozdobnej, przez gatunek przydany produkcyjnie, potem biocenotycznie by następnie zostać zaliczonym do gatunków inwazyjnych zagrażających różnorodności biologicznej a w obliczu ciągle postępującej ekspansji stać się wkrótce stałym elementem naszej flory. Czy zwalczanie czeremchy amerykańskiej ma biologiczny i ekonomiczny sens i w jakiej skali?

CONTROL OF BLACK CHERRY *PRUNUS SEROTINA* EHRH. – SISYPHUS WORK, PYRRHIC VICTORY OR ARMITRICE?

Katarzyna Marciszewska¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Forest Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland
e-mail: katarzyna_marciszewska@sggw.edu.pl

Control of black cherry in Poland on an increasing scale, especially in forest areas, prompts us to reconsider the purpose and possible effects of these activities in the light of the knowledge resulting from scientific research conducted in Europe over the last half-century. Already at the beginning of the 21st century, the perception of this species as a nuisance weed, which could be limited, began to give way to the belief that, apart from particularly valuable natural areas, the “sit and wait” strategy characteristic of this species may also turn out to be optimal for actions taken by humans to eliminate it. What factors speak for a radical change in the perception of the black cherry, which has evolved from a useful ornamental plant, to a species cultivated for timber, then for biocenotic purposes, to then be classified as an invasive species threatening biodiversity, and in the face of constantly increasing expansion, it will soon become a permanent element of our flora. Does fighting the black cherry make biological and economic sense, and on what scale?

ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA KRYTYCZNIE ZAGROŻONEJ POPULACJI *CERASTIUM ALPINUM* L. (CARYOPHYLLACEAE) Z BABIOGÓRSKIEGO PARKU NARODOWEGO W POLSCE

Sylwia Milarska¹✉, Piotr Androsiuk¹, Irena Giełwanowska¹

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Biologii i Biotechnologii, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Polska

✉e-mail: sylwia.milarska@uwm.pl

Cerastium alpinum L. to arktyczno-alpejska bylina występująca szeroko w Europie, Ameryce Północnej i północno-zachodniej Azji, ale w Polsce występuje tylko w jednym miejscu, na masywie Babiej Góry, gdzie uważana jest za gatunek krytycznie zagrożony. Materiał badawczy stanowiły 133 osobniki reprezentujące siedem populacji *C. alpinum* z czterech lokalizacji: masywu Babiej Góry (Polska), Alp (Szwajcaria), masywu Nuolja (Szwecja) i Kaffiøyra (Arktyka). Genotypowanie 133 osobników z ośmioma starterami iPBS ujawniło 262 produkty amplifikacji, z których 79,4% było polimorficznych. Według AMOVA 62% zmienności genetycznej odnotowano między populacjami, podczas gdy 38% zaobserwowano pomiędzy osobnikami wewnątrz populacji. *C. alpinum* charakteryzował się małym zróżnicowaniem genetycznym (średnia $H_e = 0,085$) i dużym zróżnicowaniem populacji ($F_{ST} = 0,617$). Istotne wyniki analizy IBD wskazały, że odległość przestrzenna jest najbardziej prawdopodobną przyczyną obserwowanego zróżnicowania populacji. Według PCoA populacje podzielono na trzy grupy: heterogeniczną grupę *C. alpinum* z masywu Babiej Góry, parę populacji ze Szwajcarii i Szwecji oraz najbardziej zróżnicowaną populację z Arktyki. Chociaż dla całej populacji *C. alpinum* z Babiej Góry stwierdzono istotne ślady efektu wąskiego gardła, nadal utrzymuje ona zadowalający poziom polimorfizmu genetycznego. Wyniki te mają duże znaczenie dla formułowania strategii ochrony tego gatunku w Polsce.

GENETIC VARIATION OF CRITICALLY ENDANGERED *CERASTIUM ALPINUM* L. (CARYOPHYLLACEAE) POPULATION FROM BABIA GÓRA NATIONAL PARK, POLAND

Sylwia Milarska¹✉, Piotr Androsiuk¹, Irena Giełwanowska¹

¹ University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Biology and Biotechnology, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Poland

✉e-mail: sylwia.milarska@uwm.pl

Cerastium alpinum L. is an arctic-alpine perennial plant with a wide distribution in Europe, North America and northwestern Asia, but with only one site of occurrence in Poland, on Babia Góra Massif, where it is considered a critically endangered species. The research material consisted of 133 individuals representing seven *C. alpinum* populations from four localizations: Babia Góra Massif (Poland), Alps (Switzerland), Nuolja Massif (Sweden) and Kaffiøyra (Arctic). The genotyping of 133 individuals with eight iPBS primers revealed 262 amplification products, 79.4% of which were polymorphic. According to AMOVA 62% of the genetic variation was recorded among populations, whereas 38% was observed between individuals within populations. *C. alpinum* was characterized by low genetic diversity (average $H_e = 0.085$) and high population differentiation ($F_{ST} = 0.617$). Significant results of IBD analysis indicated that the spatial distance is the most probable cause of the observed differentiation among populations. According to PCoA, populations were divided into three groups: a heterogenous group of *C. alpinum* from Babia Góra Massif, a pair of populations from Switzerland and Sweden and the most diverged population from Arctic. Although significant traces of bottleneck effect were noted for all population *C. alpinum* from Babia Góra still maintain satisfying level of genetic polymorphism. This results are of great significance for formulating conservation strategies for this species in Poland.

CZY WARUNKI SIEDLISKOWE I KLIMATYCZNE SĄ KLUCZOWE DLA KSZTAŁTOWANIA SZATY ROŚLINNEJ? BADANIA RUNA NA PRZYKŁADZIE PARKÓW PUBLICZNYCH KRAKOWA

Łukasz Moszkowicz¹✉, Izabela Krzeptowska-Moszkowicz¹

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Katedra Architektury Krajobrazu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska

✉e-mail: lmoszkowicz@pk.edu.pl

Znaczenie warunków siedliskowych i klimatycznych dla występowania określonej szaty znalazło odzwierciedlenie już w stosunkowo dawnych tezach ekologicznych. Liczni badacze a także praktycy uznali je obecnie za podstawowy, a niektórzy nawet za wyłączny czynnik, który powoduje kształtowanie się określonej roślinności. Dlatego w pracy tej podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy zróżnicowanie składu gatunkowego runa parków publicznych jest takie samo jak warunków klimatyczno-siedliskowych panujących w poszczególnych parkach. Aby odpowiedzieć na to pytanie wybrano 41 parków publicznych Krakowa, w których notowano gatunki roślin naczyniowych runa. Określono warunki klimatyczno-siedliskowe za pomocą liczb ekologicznych wg Ellenberga. Parki sklasyfikowano pod względem warunków i składu gatunkowego runa. Wyniki wskazują na znikome zróżnicowanie badanych parków publicznych Krakowa pod względem warunków siedliskowych i znaczące pod względem gatunków runa. Badane parki w większości są jednorodne pod względem warunków i podlegają takim samym czynnikom antropogenicznym, tym samym muszą istnieć inne czynniki, które determinują skład gatunkowy ich runa. Przykładem takich czynników podawanych przez różnych autorów może być np. dostępność diaspor gatunków, możliwości migracji i kolonizowania parków publicznych jak również pochodzenie parków oraz historia ich kształtowania.

ARE THE HABITAT AND CLIMATIC CONDITIONS CRUCIAL FOR DEVELOPING THE PLANT COVER? HERBS LAYER RESEARCH ON THE EXAMPLE OF PUBLIC PARKS IN KRAKOW

Łukasz Moszkowicz¹✉, Izabela Krzeptowska-Moszkowicz¹

¹ Cracow University of Technology, Department of Landscape Architecture, Warszawska 24, 31-155 Kraków, Poland

✉e-mail: lmoszkowicz@pk.edu.pl

The significance of the habitat and climatic conditions for the plant cover was reflected in many ecological theses. Numerous researchers and practitioners have recognized them now as the key, and some even the sole factor that causes the formation of specific vegetation. Therefore, this work attempts to answer: whether the diversity of the species composition of the herbs layer of public parks is the same as the climatic and habitat conditions in individual parks. To answer this question, 41 public parks in Krakow were selected in which species of vascular herb layer plants were recorded. The climatic and habitat conditions were determined using ecological numbers according to Ellenberg. Analyzed parks were classified in terms of the conditions and species composition of the herbs layer. The results indicate a slight differentiation of the studied public parks in Krakow in terms of habitat conditions and a significant variety of that parks in terms of herbs layer species. Analyzed parks are homogeneous in climatic and habitat conditions and are usually subject to the same anthropogenic factors, thus it follows the conclusion that other factors determine the species composition of their herbs layer. An example of such factors given by various authors may be, for example, the availability of species diasporas, the possibility of migration and colonization of public parks as well as the origin of parks, and the history of their formation.

PUSTYNNYNE STEPY I PÓLPUSTYNNIE WYSOKOGÓRSKIE WE WSCHODNIM PAMIROAŁAJU I ZACHODNIM TIENSZANIE (TADŻYKISTAN, KIRGISTAN)

Arkadiusz Nowak¹✉, Sebastian Świerszcz², Sylwia Nowak³, Marcin Nobis⁴, Ewelina Klichowska⁴

¹ Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

² Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

³ Uniwersytet Opolski, Instytut Biologii, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, Polska

⁴ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biologii, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉ e-mail: anowak@uni.opole.pl

Celem badań było ujednoczenie zbiorowisk pustynnych stepów i półpustyń w strefie alpejskiej wschodniego Pamiru i zachodniego Tienszanu z uwzględnieniem środowiskowych uwarunkowań ich występowania. Analizę wykonano na podstawie 285 zdjęć fitosocjologicznych zebranych w latach 2015–2019 z wykorzystaniem 7-stopniowej skali Brauna-Blanqueta. Osiem zespołów zostało wyróżnionych: *Artemisio glaucinae-Salsoletum paulseni*, *Astragalo chomutowii-Stipetum subsesilliflorae*, *Acantholimonetum pamirici*, *Atriplici pamiricae-Lepidietum cordatae*, *Klaseo procumbentis-Stipetum desertoris*, *Astragalo digni-Leymetum secalini*, *Leymetum lanati* i *Brayo pamiricae-Stipetum glareosae*. Dodatkowo przedstawiono cztery zbiorowiska: *Limonium suffriticosum-Brachanthemum kirghisorum*, *Acantholimon diapensioides-Artemisia skorniakovii*, *Acantholimon diapensioides* i *Artemisia namanganica-Artemisia mogoltavica*. Ten ostatni tymczasowo zaliczono do klasy *Stipo-Trachynietea distachyae* i do tymczasowego sojuszu *Bassio prostratae-Artemision ferganensis*. Wszystkie inne zbiorowiska roślinne zostały przypisane do pustynnych stepów i krioofilnych półpustyń wyżyn Azji Środkowej (*Ajanio-Cleistogenetalia songoricae*) oraz rzędu *Krascheninnikowio ceratoidis-Stipetalia orientalis* i związku *Artemision rhodanthae-skorniakovii*. Wyniki zostały porównane z wcześniej badaną roślinnością na wyżynach wschodniego Hindukuszu, Karakorum i Ladakhu.

HIGH ALTITUDE SEMI-DESERTS AND DESERT STEPPES IN THE EASTERN PAMIR ALAI AND WESTERN TIAN-SHAN MOUNTAINS (TAJIKISTAN, KYRGYZSTAN)

Arkadiusz Nowak¹✉, Sebastian Świerszcz², Sylwia Nowak³, Marcin Nobis⁴, Ewelina Klichowska⁴

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

² The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

³ University of Opole, Institute of Biology, Oleska 22, 45-052 Opole, Poland

⁴ Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉ e-mail: anowak@uni.opole.pl

The aim of the study was to complete the syntaxonomical scheme for the semi-deserts and arid steppes of the alpine belt in the Pamir and south-western Tian-Shan Mts. in Tajikistan and Kyrgyzstan with some remarks on its environmental predictors. A total of 285 relevés were sampled in 2015–2019 using the 7-degree cover-abundance scale of Braun-Blanquet. Eight associations – *Artemisio glaucinae-Salsoletum paulseni*, *Astragalo chomutowii-Stipetum subsesilliflorae*, *Acantholimonetum pamirici*, *Atriplici pamiricae-Lepidietum cordatae*, *Klaseo procumbentis-Stipetum desertoris*, *Astragalo digni-Leymetum secalini*, *Leymetum lanati* and *Brayo pamiricae-Stipetum glareosae* – were distinguished, as well as four communities: *Limonium suffriticosum-Brachanthemum kirghisorum*, *Acantholimon diapensioides*, *Artemisia skorniakovii*, *Acantholimon diapensioides* and *Artemisia namanganica-Artemisia mogoltavica*. All other plant communities are assigned to desert steppes and cryophilous semi-deserts (*Ajanio-Cleistogenetalia songoricae*) and the order *Krascheninnikowio ceratoidis-Stipetalia orientalis*, and the alliance *Artemision rhodanthae-skorniakovii*. We compared the results with the previously studied vegetation in the highlands of eastern Hindu Kush, Karakorum and Ladakh.

ARKUSZE ZIELNIKOWE I OBSERWACJE TERENOWE DOSTĘPNE ONLINE: MOŻLIWOŚCI ANALIZY PRZESTRZENNEJ W SYSTEMIE AMUNATCOLL IT

Maciej Nowak¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

e-mail: mcnowak@amu.edu.pl

Dostępność archiwalnych zbiorów przyrodniczych (ZP) jest często ograniczona ze względu na analogową formę danych. Dlatego projekty digitalizacji ZP wykazują obecnie tendencję wzrostową. Coraz częściej projekty te obejmują geotagowanie, czyli przypisywanie współrzędnych geograficznych i atrybutów przestrzennych okazom odkrytym w terenie. Dlatego ważne jest opracowanie kompleksowej metodologii w celu standaryzacji procesu geotagowania. W oparciu o nową metodologię geotagowania i pomimo różnej jakości oryginalnego opisu tekstowego lokalizacji okazów wszystkie zdigitalizowane arkusze zielnikowe lub obserwacje roślin w terenie zostały wzbogacone o współrzędne geograficzne o różnej dokładności. Powstały dzięki temu wymiar przestrzenny ZP pozwolił na zwiększenie jego potencjału badawczego. Zastosowanie systemu informacji geograficznej (GIS) w ramach serwisu internetowego pozwoliło na zwiększenie możliwości ich wykorzystania poprzez prowadzenie analiz przestrzennych. Celem prezentacji jest opis rezultatu opracowania metodologii geotagowania ZP w oparciu o ograniczenia wynikające ze specyfiki danych archiwalnych. Przedstawiono też podejście GIS zastosowane do analizy przestrzennej danych ZP oraz danych użytkowników w ramach serwisu internetowego udostępniającego cyfrowe dane ZP. Powyższe cele zostały osiągnięte dzięki realizacji projektu „Digitalizacja i udostępnianie zasobów danych przyrodniczych Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (AMUNATCOLL)”.

HERBARIUM SHEETS AND FIELD OBSERVATIONS AVAILABLE ONLINE: POSSIBILITIES OF SPATIAL ANALYSIS IN THE AMUNATCOLL IT SYSTEM

Maciej Nowak¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Department of Systematic and Environmental Botany,
Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

e-mail: mcnowak@amu.edu.pl

The availability of natural history collections (NHCs) is often limited due to the analog form of the data. Therefore, digitization projects of NHCs currently show a rising trend. Increasingly, these projects include geotagging, which means assigning geographical coordinates and spatial attributes to specimens discovered in the field. Therefore, it is important to develop a comprehensive methodology to standardize geotagging methods. Based on the geotagging methodology, and despite the different quality of original textual description of specimen locality, all digitized records representing herbarium sheets or field observation of plants have been enhanced by geographical coordinates of different accuracy. The resulting spatial dimension of the NHC has allowed to increasing the research capacity of the NHC. The use of the geographic information system (GIS) as part of the website, allowed to increase the possibility of their use by conducting spatial analyses. The goal of the presentation is to show the result of the developing of the methodology for geotagging NHCs based on the limitations resulting from the specificity of archival data. The second goal is to present the GIS approach developed for spatial analysis of the NHC and user data within the website. These aims were achieved owing to participation in the project “Digitization and sharing of natural history data resources of the Faculty of Biology of Adam Mickiewicz University in Poznań (AMUNATCOLL)”.

ZMIENNOŚĆ CECH FUNKcjONALNYCH *SALICORNIA EUROPEA* W GRADIENTCIE ZASOLENIA

Agnieszka Piernik¹✉, Stefany Cárdenas-Pérez¹, Ahmed Rajabi Dehnavi¹, Karol Leszczyński¹,
Sandra Lubińska-Mielińska¹, Agnieszka Ludwiczak¹

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

✉e-mail: piernik@umk.pl

Cechy funkcjonalne roślin definiuje się jako wszelkie cechy morfologiczne, anatomiczne, fizjologiczne i fenologiczne warunkujące ich ogólną kondycję. Dane o cechach funkcjonalnych roślin są aktualnie dostępne w dużych bazach danych. Jednak zmienność cech funkcjonalnych w odpowiedzi na warunki środowiskowe jest nadal słabo poznana. W przypadku *Salicornia europaea* nieliczne badania donoszą o reakcjach cech fizjologicznych. Jednak nie informują o zmianach morfologicznych, anatomicznych i strukturalnych, co jest obecnie luką w literaturze dotyczącej tego gatunku. Dlatego przeprowadziliśmy badania nad ustaleniem, czy cechy *S. europaea* na różnych poziomach funkcjonalnych są kontrolowane przez poziom zasolenia. Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu donicowego stwierdziliśmy, że prawie wszystkie badane cechy tego gatunku są zależne od zasolenia, ale w różnym stopniu. Wykazaliśmy, że najbardziej wrażliwe cechy to powierzchnia rośliny, cechy anatomiczne związane z kształtem komórek, barwinki fotosyntetyczne, zawartość białka i aktywność peroksydazy. Ponadto stwierdziliśmy, że właściwości morfologiczne, biomasa i cechy anatomiczne wskazują na optymalny wzrost tego gatunku między 200 a 400 mM NaCl oraz ograniczenie wzrostu przy 0, 800 i 1000 mM NaCl. Nasze wyniki znacznie poszerzyły wiedzę na temat zmienności cech funkcjonalnych *S. europaea* w odpowiedzi na zasolenie, co może mieć znaczenie dla przyszłego odkrywania procesów regulacyjnych i dla ewentualnych zastosowań rolniczych.

FUNCTIONAL TRAITS' VARIATION OF *SALICORNIA EUROPAEA* IN THE SALINITY GRADIENT

Agnieszka Piernik¹✉, Stefany Cárdenas-Pérez¹, Ahmed Rajabi Dehnavi¹, Karol Leszczyński¹,
Sandra Lubińska-Mielińska¹, Agnieszka Ludwiczak¹

¹ Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of Biological and Veterinary Sciences, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

✉e-mail: piernik@umk.pl

Plant functional traits are defined as any morphological, anatomical, physiological, and phenological plant characteristics affecting overall plant fitness through their influence on survival, growth, and reproduction. Plant functional trait data are increasingly accessible from large databases. However, the variation in functional traits in response to environmental conditions is still poorly understood. In case of *S. europaea*, few studies report physiological traits responses, which are black boxes in terms of morphological, anatomical and structural changes, which are not directly visualized. This is currently a gap in the literature for this species. Therefore, we worked to address whether *S. europaea* traits from different functional levels are controlled by salinity level. Based on performed pot experiment, we found that almost all traits are salinity dependent but affected in different ways. We demonstrated the most affected traits which include plant surface area, anatomic traits related to cell shape, photosynthetic pigments, protein content and peroxidase activity. Moreover, we found that morphological, biomass, and anatomical properties indicate optimum growth between 200 and 400 mM NaCl and growth limitations at 0, 800, and 1000 mM NaCl. Our results significantly expanded the knowledge about *S. europaea* functional traits variation in response to salinity, which can be important for future discovering regulating processes and for agricultural applications.

GATUNKI WSKAŹNIKOWE ROŚLIN TERENÓW DAWNEGO GÓRNICTWA RUD ŻELAZA

Monika Podgórska¹

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Biologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska
e-mail: monika.podgorska@ujk.edu.pl

Jednym z wyników moich 10-letnich badań nad przekształceniami szaty roślinnej pod wpływem dawnego górnictwa rud żelaza na północnym przedpolu Gór Świętokrzyskich jest wyróżnienie grupy gatunków wskaźnikowych roślin dla tych siedlisk. Wyróżniona przeze mnie grupa gatunków wskaźnikowych liczy 30 gatunków roślin naczyniowych (29 roślin zielnych oraz 1 krzew). Analizując gatunki wskaźnikowe pod kątem ich preferencji siedliskowych, stwierdziłam, iż są to rośliny preferujące siedliska o odczynie co najmniej obojętnym ($\text{pH} \geq 6$), żyzne (aż 63% to eutrofity), o składzie granulometrycznym wskazującym na gliny, co pozostaje w związku z właściwościami substratu, z jakiego zbudowane są zroby pokopalniane. Gatunki wskaźnikowe mają duże liczby stanowisk i występują we wszystkich 11 zbiorowiskach, jakie opisałam w zrobach pokopalnianych, w których osiągają wysokie stopnie stałości oraz współczynniki pokrycia, podczas gdy na terenach nieprzekształconych nie występują prawie wcale. Grupa wyróżnionych gatunków wskaźnikowych roślin to gatunki leśne, których preferencje siedliskowe odpowiadają warunkom fizyczno-chemicznym podłoża hałd. Zatem z jednej strony obecność zrobów pokopalnianych wskazuje na miejsca występowania tych gatunków, zaś z drugiej strony gatunki te stają się wskaźnikami dla terenów przekształconych przez górnictwo nawet wtedy, gdy stare zroby są już prawie niewidoczne w terenie.

INDICATOR PLANT SPECIES OF FORMER IRON ORE MINING AREAS

Monika Podgórska¹

¹ Jan Kochanowski University, Institute of Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland
e-mail: monika.podgorska@ujk.edu.pl

One of my 10-year research on the transformations of plant cover under the influence of former iron-ore mining on the northern foreland of the Świętokrzyskie Mountains is a distinction of group of indicator plant species for these habitats. A distinguished by me a group of indicator species includes 30 species of vascular plants (29 herbs and one shrub). When analysing the indicator species for the areas of former iron ore mining from the viewpoint of their habitat preferences, I was found that they were plants preferring the habitats with the reaction of at least neutral ($\text{pH} \geq 6$), fertile (as many as 63% of them were eutrophytes), and with granulometric compositions indicating loams, being associated with the properties of substrates which formed the postmining mounds. The indicator species have large numbers of locations and they occur in all 11 communities within the post-mining mounds, where they reach high degrees of constancy and cover coefficients, while, in the non-transformed areas, they almost do not occur at all. The group of distinguished indicator plant species are forest species whose habitat preferences correspond to physical and chemical conditions in the substrate of mounds. Therefore, on the one hand, the presence of post-mining mounds indicate the places of occurrence of these species while, on the other hand, the species become the indicators for the areas transformed by mining even when the old mounds are almost unnoticeable in the field.

ŚWIETLIKI OJCOWSKIEGO PARKU NARODOWEGO

Ewa Posz¹

¹ Pracownia Edukacyjna „Paprocany” w Tychach, Zespół Szkół nr 1 w Tychach, Wejchertów 20, 43-100 Tychy, Polska
e-mail: ewaposz@interia.pl

Badania nad taksonomią i rozmieszczeniem rodzaju *Euphrasia* w Polsce trwają od 2001 roku. Na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego oraz w jego otulinie prace były prowadzone w latach 2015–2018 oraz w roku 2020. Przyczynkiem do rozpoczęcia badań terenowych na tym obszarze stało się odnalezienie w materiałach zielnikowych z terenu Doliny Sąspowskiej (Lutcher 1965, KRA) okazów, które zostały zidentyfikowane jako mieszańce *E. salisburgensis* Funck – obligatoryjnie wapieniolubnego taksonu, jak dotąd notowanego jedynie z obszaru Tatr i Pienin. Pomimo korzystnych warunków środowiskowych: wapiennego podłoża, licznych łąk, prowadzonej na ternie parku ochrony czynnej muraw kserotermicznych, ogólna liczba znalezionych w czasie badań terenowych na terenie parku i jego otuliny stanowisk jest niewielka. Odnaleziono 16 nowych stanowisk, poszukiwany gatunek nie został odnaleziony. Nie potwierdzono wielu wcześniejszych stanowisk świetlików udokumentowanych w zbiorach zielnikowych (AJK, CGE, KRA, KRAM, MGS, POZ, WA, SZUB, ZAMU, w sumie 72 arkusze). Potwierdza to ogólne wnioski dotyczące dynamiki udziału świetlików we florze Polski – częstość występowania gatunków z rodzaju *Euphrasia*, jak również liczebność danych populacji (na stanowiskach potwierdzonych i monitorowanych) w ciągu ostatnich 20 lat wyraźnie spadła. W materiale odnalezionym na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego obserwowany jest znaczny udział form nietypowych morfologicznie.

EYEBRIGHTS OF THE OJCÓW NATIONAL PARK

Ewa Posz¹

¹ „Paprocany” Educational Laboratory w Tychach, School Complex No. 1 in Tychy, Wejchertów 20, 43-100 Tychy, Poland
e-mail: ewaposz@interia.pl

The research on the genus *Euphrasia* in Poland has been carried out since 2001. In the Ojców National Park and its butter zone, works were carried out in 2015–2018 and in 2020. The reason for starting field research in this area was the discovery of specimens in herbarium materials from the area of Sąspowska Valley (Lutcher 1965, KRA), which were identified as hybrids of *E. salisburgensis* Funck – obligatorily limestone-loving taxon, so far recorded only from the area of the Tatra Mountains and Pieniny. Despite the favorable environmental conditions: limestone substrate, numerous meadows, in the active protection park of xerothermic grasslands, the overall number of sites found during field research in the park and its cover is small. 16 new positions were found, the species sought has not been found. Many previous locations of fireflies, documented in herbarium collections, have not been confirmed (AJK, CGE, KRA, KRAM, MGS, POZ, WA, SZUB, ZAMU, 72 sheets in total). This confirms the general conclusions regarding the dynamics of the share of eyebrights in the flora of Poland – the frequency of occurrence of species of the genus *Euphrasia*, as well as the size of the given populations (in confirmed and monitored sites) has clearly decreased over the last 20 years. In the material found in the Ojców National Park, the share of morphologically atypical forms is observed.

ZNACZENIE GATUNKÓW DRZEW DLA REKULTYWACJI NA OBSZARACH POPRZEMYSŁOWYCH

Mateusz Rawlik¹✉, Marek Kasprowicz², Cezary Kaźmierowski³, Remigiusz Łukowiak⁴,
Witold Grzebisz⁴, Andrzej Jagodziński¹

¹Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Pracownia Teledetekcji Środowiskowej i Gleboznawstwa,
ul. Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, Polska

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska,
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, Polska

✉e-mail: mrawlik@man.poznan.pl

Gatunki drzew pełnią kluczowe funkcje w ekosystemach leśnych, wytwarzają ogromne ilości biomasy, zapewniają znaczne ilości ściółki, kształtują warunki oświetlenia, temperatury, wilgotności i żyzności wewnątrz drzewostanów. Drzewa są więc nieocenione w rekultywacji nieużytków i mogą z powodzeniem promować tworzenie ekosystemów leśnych wraz z ich cechami biotycznymi i siedliskowymi. Celem badań była ocena wpływu nasadzonych gatunków drzew na warstwę zielną, jej zróżnicowanie gatunkowe, biomasę nadziemną, tempo rozkładu oraz odnowienie drzew i krzewów. Badania wykonano na 227 powierzchniach w pięciu typach drzewostanów jednogatunkowych i dwóch typach drzewostanów wielogatunkowych rozmieszczonych losowo na zwałowisku Kopalni Węgla Brunatnego Bełchatów. Najistotniejszym czynnikiem kształtującym badane właściwości był gatunek drzewa, natomiast gleba i topografia odgrywały mniejszą rolę. Drzewostany *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* i *Quercus petraea* sprzyjały światłolubnym gatunkom zielnym, odnowieniu pionierskich drzew oraz wolnemu rozkładowi ściółki. Z kolei drzewostany *Robinia pseudoacacia*, *Alnus glutinosa* i mieszane z *Acer pseudoplatanus* sprzyjały cienioznośnym gatunkom zielnym, siewkom późno sukcesyjnych drzew oraz przyspieszały rozkład ściółki i akumulację węgla organicznego w glebie. Drzewostany mieszane z *B. pendula* wykazywały pośrednie cechy. Nasze wyniki wskazują na niedocenianą rolę drzew w kształtowaniu ekosystemów leśnych, przewyższającą znaczenie warunków abiotycznych.

THE IMPORTANCE OF TREE SPECIES FOR RECLAMATION IN POST-INDUSTRIAL AREAS

Mateusz Rawlik¹✉, Marek Kasprowicz², Cezary Kaźmierowski³, Remigiusz Łukowiak⁴,
Witold Grzebisz⁴, Andrzej Jagodziński¹

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

²Adam Mickiewicz University in Poznań, Department of Plant Ecology and Environmental Protection,
Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

³Adam Mickiewicz University in Poznań, Environmental Remote Sensing and Soil Science Research Unit,
Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, Poland

⁴Poznań University of Life Sciences, Department of Agricultural Chemistry and Environmental Biogeochemistry,
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, Poland

✉e-mail: mrawlik@man.poznan.pl

Tree species maintain crucial functions in forest ecosystems, they produce a huge amount of biomass, provide a significant amount of litterfall, and shape light, temperature, moisture, and fertility conditions inside the forest. Therefore, the trees are useful in the reclamation of bare grounds and can successfully promote the creation of forest ecosystems with all biotic and site specifications. Our study assessed the effects of planted tree species on the herb layer, especially its diversity, aboveground biomass, decomposition rate, and regeneration of trees and shrubs. The study was conducted on 227 plots in five types of single-species stands and two types of multi-species stands randomly distributed on an afforested spoil heap near the Bełchatów Brown Coal Mine. The most significant factor that shaped the studied proper-

ties was the tree species, whereas soil and topography played a minor role. Stands of *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, and *Quercus petraea* promoted light-demanding herbs, recruitment of pioneer woody species, and slow decay. In contrast, stands of *Robinia pseudoacacia*, *Alnus glutinosa*, and mixed stands with *Acer pseudoplatanus* facilitated shade-tolerant herbs and the establishment of woody dryads. They also accelerated decay and soil organic carbon accumulation. Mixed stands with *B. pendula* showed intermediate properties. Our results indicated the unappreciated role of tree species in shaping forest ecosystems, which is even greater than abiotic features.

PRZYZORYN ZAWSZY UBEZPIECZONY. SPONTANICZNE SAMOZAPYLENIE U *FRITILLARIA PERSICA* L. – ILE PYŁKU ZOSTAJE NA ZNAMIENTU I JAKA JEST JEGO ROLA W SUKCESIE REPRODUKCYJNYM?

Katarzyna Roguz¹✉, Yuval Sapir², Emilia Stasiak¹, Marcin Zych¹

¹Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Ogród Botaniczny, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Polska

²Botanic Gardens, School of Plant Sciences and Food Security, The George S. Wise Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, Izrael

✉e-mail: k.roguz@uw.edu.pl

Autonomiczne samozapylenie występuje zwykle, gdy pylniki stykają się ze znamionami lub gdy pyłek spada na znamię. Zdolność do autonomicznego samozapłodnienia, która wyewoluowała wielokrotnie w królestwie roślin, pozwala znacząco zwiększyć szansę wytworzenia nasion. Zazwyczaj pojawienie się zdolności do autonomicznego samozapylenia wiąże się z pojawieniem się innowacji w budowie i rozwoju kwiatów, są to np. zmiany w długości lub rozmieszczeniu elementów generatywnych w kwiecie. W naszych badaniach zbadaliśmy rolę autonomicznego samozapylenia w dwóch naturalnych populacjach *Fritillaria persica* L. (Liliaceae) w Izraelu. Szachownica perska jest rośliną cebulową, o atrakcyjnych fioletowych lub zielonych kwiatostanach. Podczas antezy, w dzwonkowatych kwiatach tego gatunku, pylniki przesuwały się stopniowo w kierunku słupka, żeby ostatecznie zdeponować własny pyłek na znamieniu. Używając kropek kwantowych, prześledziliśmy ziarna pyłku zdeponowane na znamieniu przez kontakt z własnymi pylnikami oraz ziarna pyłku pochodzące z innych kwiatów. Przeanalizowaliśmy również biologię rozmnażania *F. persica* oraz interakcje roślina-zapylacz. Z naszych badań wynika, że ziarna pyłku zdeponowane autonomicznie na znamieniu są często liczne i mogą odgrywać ważną rolę w procesie zapylenia. Zaobserwowaliśmy kiełkowanie ziaren pyłku na znamionach zapyłanych własnym pyłkiem, jednak rośliny, które zostały ręcznie zapyłano własnym pyłkiem, rzadko wytwarzały owoce. Wyniki naszych badań wskazują, że ziarna pyłku ze autonomicznego samozapylenia mogą pełnić podwójną rolę – zapewniają produkcję nasion oraz pozwalają na wtórną prezentację pyłku.

ALWAYS ON THE SAFE SIDE. AUTONOMOUS SELFING IN *FRITILLARIA PERSICA* L. – HOW MUCH POLLEN STAYS ON THE STIGMA AND HOW IT SUPPORTS REPRODUCTIVE SUCCESS

Katarzyna Roguz¹✉, Yuval Sapir², Emilia Stasiak¹, Marcin Zych¹

¹University of Warsaw, Faculty of Biology, Botanic Garden, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland

²Botanic Gardens, School of Plant Sciences and Food Security, The George S. Wise Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, Israel.

✉e-mail: k.roguz@uw.edu.pl

Autonomous selfing usually occurs when anthers come into contact with stigmas or when pollen falls onto the stigma. The capacity for autonomous self-fertilization provides reproductive assurance and has evolved repeatedly in the plant kingdom. Typically, this ability involves several innovations in flower morphology and development, e.g., changes in the size or in the arrangement of reproductive elements. We studied the ability of autonomous selfing in two natural populations of *Fritillaria persica* L. (Liliaceae) in Israel. *Fritillaria persica* is a herbaceous perennial and geophyte, with big green or purple inflorescence. In bell-shaped flowers of this species anthers move towards the style

while anthesis and finally deposit pollen on the stigma. Using quantum dots we counted the number of pollen grains deposited autonomously on the stigma and pollen grains from other flowers. We also analyzed the breeding system and plant-pollinator interaction of *F. persica*. Our study shows that pollen grains deposited autonomously on the stigma are often numerous and may play an important role in the pollination process. We observed germinating pollen grains on the stigmas pollinated with their own pollen, however, plants produced fruits only rarely when hand-pollinated with their own pollen. We assume that pollen grains autonomously deposited on the stigma may play a dual role – a reproductive assurance and secondary pollen presentation.

RÓŻNORODNOŚĆ FUNKCJONALNA MAKROFITÓW W JEZIORACH MIĘKKOWODNYCH PO 60 LATACH UŻYTKOWANIA GRUNTÓW

Rafał Ronowski¹✉, Rafał Chmara¹, Józef Szmeja¹

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉ e-mail: rafal.ronowski@ug.edu.pl

Różne formy użytkowania zlewni, takie jak pola uprawne czy zabudowa miejska, są ważnym rodzajem antropopresji w przypadku cennych przyrodniczo zbiorników jakimi są jeziora lobeliowe. W toku naszych badań sprawdziliśmy, jak zmieniła się funkcjonalna różnorodność makrofitów (na poziomie populacji i gatunku) w ciągu 60 lat eksploatacji zlewni. Porównano dwa okresy, w których prowadzono badania nad wybraną grupą jezior. W pierwszym (1955–1959) istotnymi formami pokrycia terenu były lasy i torfowiska. W drugim (2015–2020) zwiększył się głównie udział zabudowy miejskiej, natomiast spadł torfowisk oraz innych naturalnych układów. Użytki rolne i tkanka miejska wpływają na utratę specyfiki warunków środowiskowych w jeziorach i poważnie zaburzają funkcjonalne zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych. W konsekwencji niektóre gatunki typowe dla jezior z pierwszego okresu zostały całkowicie zastąpione przez nowe, głównie eutrofilne gatunki roślin. Ponadto zaobserwowaliśmy znaczny wzrost bogactwa gatunkowego i umiarkowane zmiany różnorodności funkcjonalnej w czasie. Nasza praca, choć pokazuje zanik wyspecjalizowanych grup gatunków roślin (niektóre izoetydy i mchy), to jednak nie uzasadnia koncepcji funkcjonalnej homogenizacji ekosystemów jezior miękkowodnych po 60 latach użytkowania gruntów. Powodem jest zastąpienie w tym okresie wysoko wyspecjalizowanych gatunków roślin innymi licznymi i niewyspecjalizowanymi gatunkami.

FUNCTIONAL DIVERSITY OF MACROPHYTES IN SOFTWATER LAKES AFTER 60 YEARS OF LAND USE

Rafał Ronowski¹✉, Rafał Chmara¹, Józef Szmeja¹

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉ e-mail: rafal.ronowski@ug.edu.pl

Various land use, such as farmlands and urban fabric, are important types of anthropopressure in the case of naturally valuable reservoirs, such as lobelia lakes. In this study, we examined how the functional diversity of aquatic macrophytes has changed (at the population and species levels) during a 60-year period of catchment exploitation. Two periods of research on a selected group of lakes were compared. In the first period (1955–1959) the significant forms of land cover were forests and peatbogs. In the second period (2015–2020), the share of urban fabric increased, whereas the share of peatlands and other natural systems dropped. Farmlands and urban fabric result in the loss of the specificity of environmental conditions in lakes and seriously disturb the functional differentiation of plant communities. As a consequence, some species that were typical of the lakes of the first period were completely replaced by new, mainly eutrophilic plant species. Furthermore, we observed significant increase in species richness and moderate functional diversity shifts over time. Our work, although it shows the loss of specialized groups of plant species (some isoetids

and mosses), yet it does not substantiate the concept of functional homogenization of softwater lake ecosystems after 60 years of land use. The reason involves the replacement of highly specialized plant species, during this period, by other numerous and non-specialized species.

CO KSZTAŁTUJE SUKCES REPRODUKCYJNY I POZIOM LIMITACJI PYŁKIEM W POPULACJACH RZADKIEJ ROŚLINY – WIELOSIŁU BŁĘKITNEGO W POLSCE?

Justyna Ryniewicz¹✉, Katarzyna Roguz¹, Paweł Mirski², Emilia Brzosko², Mateusz Skłodowski¹, Ada Wróblewska², Beata Ostrowiecka², Izabela Tałałaj², Edyta Jermakowicz², Marcin Zych¹

¹Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Ogród Botaniczny, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Polska

²Uniwersytet w Białymstoku, Katedra Biologii i Ekologii Roślin, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

✉e-mail: j.ryniewicz@uw.edu.pl

Spadek liczebności i różnorodności owadów zapylających kwiaty może zaburzać proces rozmnażania roślin wywołując zjawisko limitacji pyłkiem (ang. *pollen limitation*). Może być ono szczególnie dotkliwe w przypadku rzadkich gatunków roślin. W trakcie badań skupiliśmy się na czynnikach kształtujących sukces reprodukcyjny wielosiłu błękitnego (*Polemonium caeruleum* L.), gatunku z Polskiej Czerwonej Listy Roślin. W ciągu pięciu lat w wybranych populacjach tej rośliny przeprowadzaliśmy eksperymenty w celu określenia poziomu limitacji pyłkiem i sukcesu reprodukcyjnego oraz wpływu kształtujących je czynników. Wykazaliśmy, że badane populacje były sporadycznie limitowane pyłkiem, a proces ten dotyczył głównie małych populacji. Zarówno wielkość populacji, częstotliwość odwiedzin kwiatów przez owady, jak i częstotliwość odwiedzin kwiatów przez pszczoły miodne negatywnie wpływały na indeks limitacji pyłkiem. Na produkcję nasion pozytywny wpływ miały: wielkość populacji, średnie miesięczne opady w czerwcu i częstotliwość odwiedzin kwiatów przez bzygi, zaś negatywny: częstotliwość odwiedzin kwiatów przez pszczoły miodne, średnia miesięczna temperatura w sierpniu i średnie miesięczne opady we wrześniu poprzedniego roku. W zapyłaniu wielosiłu błękitnego pszczoły miodne mogą odgrywać dwojaką rolę: chociaż są najczęstszymi owadami odwiedzającymi kwiaty, ich obecność wiąże się z szybkim i skutecznym usuwaniem pyłku z populacji, co może prowadzić do obniżenia sukcesu reprodukcyjnego rośliny.

FACTORS INFLUENCING REPRODUCTIVE SUCCESS AND THE LEVEL OF POLLEN LIMITATION IN POLISH POPULATIONS OF A RARE PLANT – *POLEMONIUM CAERULEUM*

Justyna Ryniewicz¹✉, Katarzyna Roguz¹, Paweł Mirski², Emilia Brzosko², Mateusz Skłodowski¹, Ada Wróblewska², Beata Ostrowiecka², Izabela Tałałaj², Edyta Jermakowicz², Marcin Zych¹

¹University of Warsaw, Faculty of Biology, Botanic Garden, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland

²University of Białystok, Department of Plant Ecology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

✉e-mail: j.ryniewicz@uw.edu.pl

The decline in the number and diversity of insects often affects plant reproduction through pollen limitation. This phenomenon may be particularly severe among rare plant species, whose populations are shrinking. Here, we examined the variability in factors shaping reproductive success and pollen limitation in red-listed *Polemonium caeruleum* L. During a 5-year study in several populations of *P. caeruleum*, we assessed the reproductive success and the degree of pollen limitation and analysed factors influencing them. Our study showed that pollen limitation rarely affected *P. caeruleum* populations, and was present mainly in small populations. Pollen limitation index was negatively affected by the size of population, insect visitation frequency, and honeybee visits. On the other hand, seed production was positively influenced by: population size, average monthly precipitation in June and hoverflies visits, while visits of honeybees,

average monthly precipitation in August of the previous year and average monthly temperature in September of the previous year affected seed production negatively. In pollination of *P. caeruleum* managed honeybees may play a dual role: while they are the most frequent flower visitors, their presence is associated with the rapid and efficient removal of pollen from the population, which can lead to a reduction in the reproductive success of the plant.

ANALIZA FLORY, JAKO BAZY POKARMOWEJ DLA PSZCZOŁY MIODNEJ *APIS MELLIFERA* I DZIKICH ZAPYLACZY W OKOLICACH KOPALNI LUBELSKI WĘGIEL BOGDANKA S.A.

Anna Rysiak¹✉, Aneta Ptaszyńska²

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

² Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

✉e-mail: anna.rysiak@mail.umcs.pl

Wydobycie węgla kamiennego powoduje degradację środowiska. Monitorowanie oddziaływania kopalni Lubelski Węgiel Bogdanka S.A. jest szczególnie ważne ponieważ zakład sąsiaduje z cennymi obszarami chronionymi. Pszczoła miodna i dzikie zapylacze to czule bioindykatory stanu środowiska. Celem pracy była ocena jakościowa i ilościowa flory oraz analiza wybranych cech funkcjonalnych (pora kwitnienia; barwa, symetria i morfologia kwiatów; rodzaj i ilość pożytku; strategia życiowa) jako bazy pokarmowej dla pszczoły miodnej i dzikich zapylaczy. Do badań wytypowano 3 typy siedlisk i 6 stanowisk, różniły się one: lokalizacją względem kopalni, sposobem użytkowania i stopniem przekształcenia, a ich wspólną cechą były pobliskie uprawy rzepaku, stanowiące gwarancję dobrostanu pszczół. Analizę flory oparto na spisach florystycznych wykonanych w 3 terminach dostosowanych do aktywności zapylaczy. W trakcie badań pobrano próbki miodu gdzie oznaczono % zawartość pyłku poszczególnych gatunków roślin jako miarę wykorzystania bazy pokarmowej. Bogactwo gatunkowe flory ogólnej było zróżnicowane i wahało się od 57 przy hałdzie do 39 gatunków w dolinie rzeki Świnki. Dwa stanowiska o charakterze rolniczym miały porównywalne bogactwo gatunkowe, odpowiednio 45 i 49 roślin naczyniowych. Na stanowisku kontrolnym odnotowano 52 gatunki roślin. Największe znaczenie pożytkowe miały: gatunki o długim okresie kwitnienia, najliczniej występowały one w dolinie rzeki Świnki 12 gatunków i na stanowiskach rolniczych, odpowiednio 12 i 15, poza tym 10 gatunków wysokim pokryciu i zwarciu, a krótszym okresie kwitnienia. Wydajność pokarmową badanej flory potwierdza analiza pyłkowa miodu. Miód pobrany w pierwszym terminie to miód rzepakowy, miody z dwóch kolejnych terminów sklasyfikowano jako wielokwiatowe.

ANALYSIS OF FLORA AS A FOOD BASE FOR HONEY BEE *APIS MELLIFERA* AND WILD POLLINATORS IN THE VICINITY OF LUBELSKI WĘGIEL BOGDANKA S.A. MINE

Anna Rysiak¹✉, Aneta Ptaszyńska²

¹ Maria Curie-Skłodowska University, Department of Botany, Mycology and Ecology, Department of Botany, Mycology and Ecology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

² Marie Curie-Skłodowska University, Department of Immunobiology, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉e-mail: anna.rysiak@mail.umcs.pl

Coal mining causes degradation of environment. Monitoring of the impact of the Lubelski Węgiel Bogdanka S.A. mine is of particular importance as the plant neighbors with valuable protected areas. Honey bee and wild pollinators are sensitive bioindicators of environment condition. The aim of the study was qualitative and quantitative evaluation of the flora and analysis of selected functional traits of plants (flowering season; color, symmetry and morphology of flowers; type and amount of forage; life strategy) as a food base for honey bees and wild pollinators. Three habitat types and six patches were selected for the study; they differed in: location in relation to the mine, use and degree of transfor-

mation, and their common feature was nearby rapeseed crops, which are a guarantee of bee welfare. The flora analysis was based on phytosociological relevés made on 3 dates adapted to the activity of pollinators. During the study, honey samples were collected and the % pollen content of individual plant species was determined as a measure of food base utilisation. The species richness of the general flora varied. It ranged from 57 species at the Bogdanka heap to 39 species in the Świnka river valley. The two agricultural patches had comparable species richness with 45 and 49 vascular plants respectively. The control patch recorded 52 plant species. The most important forage species were: species with long flowering period, the most numerous in Świnka river valley 12 species and on agricultural patches 12 and 15 species, respectively, besides 10 species with high cover and density and shorter flowering period. The feeding efficiency of the studied flora was confirmed by pollen analysis of honey. Honey collected in the first term was rapeseed honey, honeys from the next two terms were classified as multifloral.

EFEKTYWNOŚĆ ROZMNAŻANIA DWÓCH KARPACKICH POPULACJI *PRIMULA FARINOSA* L. W WARUNKACH *EX SITU*

Ewa Sitek¹✉, Michał Fecowicz¹, Zbigniew Gajewski¹, Barbara Nowak¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

✉e-mail: Ewa.Sitek@urk.edu.pl

Skrajnie rzadka w Polsce *Primula farinosa* L. (pierzyska omączona) występuje aktualnie tylko na jednym stanowisku w Beskidzie Sądeckim. W ostatniej dekadzie populacja gatunku liczyła około 300 kwitnących osobników, dlatego podjęto próby aktywnej ochrony z zastosowaniem technik ogrodniczych i rozmnażania *in vitro*. Wcześniejsze badania wykazały odrębność genetyczną populacji krajowej w porównaniu do innych populacji karpaccich ze Słowacji. W warunkach *ex situ* oceniano potencjał generatywny roślin reprezentujących zagrożoną populację polską oraz będącą w dobrej kondycji słowacką z oddalonej o 22,5 km wsi Velka Frankova. Populacje eksperymentalne uzyskano z nasion pochodzących z dwóch wymienionych stanowisk. Podczas trzyletnich obserwacji porównano parametry związane z rozmnażaniem generatywnym. Pomędzy badanymi populacjami nie stwierdzono znaczących różnic np. dotyczących obfitości kwitnienia, żywotności pyłku, zawiązania owoców i nasion oraz ich zdolności do kiełkowania. Interesujące różnice dotyczyły terminów występowania faz fenologicznych. U osobników reprezentujących populację słowacką występowało opóźnienie faz związanych z kwitnieniem o około 7–10 dni w każdym roku. Uzyskane wyniki mogą być dowodem, że regresja populacji *P. farinosa* w Beskidzie Sądeckim nie wynika z ograniczeń w rozmnażaniu generatywnym, a raczej jest skutkiem niekorzystnych zmian siedliskowych (pogorszenie warunków hydrologicznych, ekspansja gatunków klonalnych).

REPRODUCTION EFFICIENCY OF TWO CARPATHIAN POPULATIONS OF THE *PRIMULA FARINOSA* L. UNDER *EX SITU* CONDITIONS

Ewa Sitek¹✉, Michał Fecowicz², Zbigniew Gajewski², Barbara Nowak²

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Botany, Physiology and Plant Protection, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

✉e-mail: Ewa.Sitek@urk.edu.pl

Extremely rare in Poland *Primula farinosa* L. (bird's-eye primrose) currently occurs in only one locality in Beskid Sądecki. In the last decade the population of the species was about 300 flowering individuals, therefore attempts of active protection with the use of horticultural techniques and *in vitro* propagation were undertaken. Previous studies have shown the genetic distinctness of the Polish population compared to other Carpathian populations from Slovakia. The generative potential of plants representing the endangered Polish population and the Slovak population (in good condition) from the village of Velka Frankova was evaluated under *ex situ* conditions. The experimental populations were

obtained from seeds originating from the two mentioned sites. During the three-year observations, parameters related to generative reproduction were compared. No important differences were found between the studied populations, e.g. with respect to flowering abundance, pollen viability, fruit and seed set and their ability to germinate. Interesting differences concerned the timing of phenological phases. The individuals representing the Slovak population had delayed flowering phases by about 7–10 days each year. The obtained results may be a proof that the regression of *P. farinosa* population in Beskid Sądecki is not due to limitations in generative reproduction, but rather a consequence of unfavourable habitat changes (hydrological conditions, expansion of clonal species).

TOLERANCJA NA METALE CIĘŻKIE INWAZYJNYCH TAKSONÓW Z RODZAJU *FALLOPIA* – REZULTATY EKSPERYMENTÓW SZKLARNIOWYCH

Justyna Sołtysiak¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, pl. Grunwaldzki 24a, 50-375 Wrocław, Polska

e-mail: justyna.soltysiak@upwr.edu.pl

Fallopia japonica var. *japonica* (rdestowiec ostrokończysty), *Fallopia sachalinensis* (rdestowiec sachaliński) oraz ich mieszańce *Fallopia* × *bohemica* (rdestowiec pośredni) to uciążliwe rośliny inwazyjne, notowane obecnie na terenie niemal całej Europy i Ameryki Północnej. We wtórnym obszarze występowania rdestowce rozprzestrzeniają się w siedliskach naturalnych i półnaturalnych, ale wykazują także preferencje do silnie przekształconych siedlisk antropogenicznych. Z sukcesem kolonizują tereny wzdłuż szlaków komunikacyjnych, a także lokalne gruzowiska, wysypiska i hałdy, których gleby odznaczają się często wysokimi zawartościami metali ciężkich. Wyniki prezentowanych doświadczeń szklarniowych, w których badano reakcje *Fallopia japonica*, *Fallopia sachalinensis* i *Fallopia* × *bohemica* na zaaplikowane do gleby różne dawki metali ciężkich (Cu, Cd, Cr, Zn i Pb) potwierdzają tolerancję tych roślin na metale ciężkie. Wszystkie taksony posiadają zdolności do regeneracji z fragmentów pędów podziemnych oraz do wzrostu w warunkach stresu jonowego. Ponadto w tkankach rdestowców akumulowane są znaczne ilości metali ciężkich, takich jak kadm. Wymienione właściwości sprzyjają inwazji rdestowców na terenach zanieczyszczonych oraz czynią z nich wysoko konkurencyjne rośliny, wobec gatunków, które unikają wyższych koncentracji szkodliwych metali ciężkich.

HEAVY METALS TOLERANCE OF INVASIVE *FALLOPIA* TAXA – FINDINGS OF GREENHOUSE EXPERIMENTS

Justyna Sołtysiak¹

¹ Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Botany and Plant Ecology, pl. Grunwaldzki 24a, 50-375 Wrocław, Poland

e-mail: justyna.soltysiak@upwr.edu.pl

Fallopia japonica var. *japonica*, *Fallopia sachalinensis* and their hybrid *Fallopia* × *bohemica* are onerous invasive plants, currently recorded in almost all parts of Europe and North America. In the secondary area of their occurrence, knotweeds spread in natural and semi-natural habitats, but also show a preference for heavily transformed anthropogenic habitats. They successfully colonize areas along communication routes, as well as local rubble and dumps, which soils are often characterized by high contents of heavy metals. The presented greenhouse experiments, in which were examined the reaction of *Fallopia japonica*, *Fallopia sachalinensis* and *Fallopia* × *bohemica* to different doses of metals (Cu, Cd, Cr, Zn and Pb) have confirmed the tolerance of these plants to heavy metals. All three taxa have the ability to regenerate from rhizome fragments and to grow under conditions of metal stress. In addition, significant amounts of heavy metals such as cadmium are accumulated in tissues of knotweeds. The mentioned features facilitate the invasion of knotweeds in contaminated areas and make them highly competitive plants, against species that avoid higher concentrations of harmful heavy metals.

CAREX PULICARIS WE WSCHODNIM ZASIĘGU – WYSTĘPOWANIE I LICZEBNOŚĆ W ODNIESIENIU DO RÓŻNORODNOŚCI ROŚLINNOŚCI, WARUNKÓW GLEBOWYCH I KLIMATYCZNYCH

Zofia Sotek¹✉, Małgorzata Stasińska¹, Robert Malinowski², Renata Gamrat², Małgorzata Gałczyńska³, Tiiu Kull⁴, Sergej Mochnacký⁵, Grzegorz Grzejszczak⁶, Vladislav Kolarčík⁷, Dariusz Paprota²

¹Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, ul. Adama Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin, Polska

²Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Kształtowania Środowiska, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Polska

³Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Bioinżynierii, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Polska

⁴Estonian University of Life Sciences, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Tartu, Estonia

⁵Pavol Jozef Šafárik University, Botanical Garden, Mánesova 23, SK-04352 Košice, Slovak Republic

⁶Uniwersytet Szczeciński, Instytut Biologii, Wąska 12, 71-899 Szczecin, Polska

⁷Pavol Jozef Šafárik University, Institute of Biology and Ecology, Mánesova 23, SK-04352 Košice, Slovak Republic

✉e-mail: zofia.sotek@usz.edu.pl

Carex pulicaris jest uważana za gatunek zagrożony na wielu obszarach swojego występowania, na skutek antropopresji i zachodzących zmian klimatycznych. Określenie jej właściwości ekologicznych, zwłaszcza na kresie zasięgu, może pomóc w opracowaniu skutecznych programów jej ochrony. Nasze badania skoncentrowały się na całym zasięgu wschodnim, obejmując Bornholm (Dania), Estonię, Polskę oraz Słowację, i miały na celu: charakterystyka wymagań ekologicznych *C. pulicaris*, a także określenie związku między jej liczebnością a typem zbiorowiska, w którym występuje oraz właściwościami gleb i warunkami klimatycznymi. Wyodrębniono pięć grup roślinności z udziałem *C. pulicaris*, o znacznie zróżnicowanym składzie gatunkowym. Grupy: estońska, polska, słowacka i radecka (Polska) ściśle odpowiadały regionom geograficznym. Piąta grupa, niejednoznaczna, była rozproszona po całym badanym obszarze. Grupy estońską reprezentowały zbiorowiska ze związku *Molinion caeruleae*, grupę słowacką i radecką – z rzędu *Caricetalia davallianae*, natomiast dwie pozostałe wykazywały większe zróżnicowanie syntaksonomiczne. Liczebność *C. pulicaris* jest pozytywnie skorelowana ze składem zróżnicowanych geograficznie zbiorowisk roślinnych i opadami atmosferycznymi, a ujemnie związana z szerokością geograficzną i pH gleby. Jednym z najważniejszych predyktorów negatywnie wpływających na jej występowanie może być zmiana klimatu, objawiająca się zmniejszeniem ilości opadów.

CAREX PULICARIS IN THE EASTERN RANGE – OCCURRENCE AND ABUNDANCE IN RELATION TO VEGETATION DIVERSITY, SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS

Zofia Sotek¹✉, Małgorzata Stasińska¹, Robert Malinowski², Renata Gamrat², Małgorzata Gałczyńska³, Tiiu Kull⁴, Sergej Mochnacký⁵, Grzegorz Grzejszczak⁶, Vladislav Kolarčík⁷, Dariusz Paprota²

¹University of Szczecin, Institute of Marine and Environmental Sciences, Adama Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin, Poland

²West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Environmental Management, Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Poland

³West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Bioengineering, Słowackiego 17, 71434 Szczecin, Poland

⁴Estonian University of Life Sciences, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Tartu, Estonia

⁵Pavol Jozef Šafárik University, Botanical Garden, Mánesova 23, SK-04352 Košice, Slovak Republic

⁶University of Szczecin, Institute of Biology, Wąska 12, 71-899 Szczecin, Poland

⁷Pavol Jozef Šafárik University, Institute of Biology and Ecology, Mánesova 23, SK-04352 Košice, Slovak Republic

✉e-mail: zofia.sotek@usz.edu.pl

Carex pulicaris is considered an endangered species in many areas of its range due to anthropoppression and ongoing climate change. Determination of its ecological properties, especially at the range limit, can help develop effective protection programs for the species. Our study focused on the whole eastern range, covering Bornholm (Denmark), Estonia, Poland and Slovakia. The study aimed to: characterize the ecological requirements of *C. pulicaris*, as well as

determination of the relationship between its abundance and the type of community in which it occurs, soil properties and climatic conditions. Five vegetation groups were distinguished, in which the sedge occurred. The Estonian, Polish, Slovak and Radez (Poland) groups corresponded closely to the geographical regions. The fifth, Ambiguous group was scattered throughout the study area. The Estonian group was represented by communities of the order *Molinion caeruleae*, the Slovak and Radez groups by communities of the order *Caricetalia davallianae*, while the other two groups showed greater syntaxonomic differentiation. The abundance of *C. pulicaris* is positively correlated with the composition of geographically-diversified plant communities and precipitation, and negatively related to latitude and soil pH. One of the most important predictors negatively affecting its occurrence may be climate change, manifested by a decrease in precipitation.

CZASOWO-PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE WYBRANYCH CECH *ORCHIS MILITARIS* W WARUNKACH WYPASU LUB JEGO BRAKU

Alina Stachurska-Swakon¹✉, Kinga Kostrakiewicz-Gierał², Beata Barabasz-Krasny³

¹Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

²Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie, Zakład Geografii Turystyki i Ekologii, al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Polska

³Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

✉e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

Współczesne podejście do ochrony przyrody skierowane jest na ochronę bioróżnorodności. Dla zachowania walorów przyrodniczych, krajobrazowych, kulturowych ważne jest utrzymanie różnorodnych ekosystemów. Murawy kserotermiczne są szczególnie cennymi ekosystemami ze względu na występowanie licznych gatunków rzadkich. Dla utrzymania muraw coraz częściej stosuje się wypas zwierząt. Wpływ takiego gospodarowania testowany jest w kontekście całego ekosystemu oraz poszczególnych gatunków. *Orchis militaris* jest jednym z gatunków występujących na murawach kserotermicznych, którego liczba stanowisk w ostatnich 30 latach drastycznie uległa zmniejszeniu. W trzyletnich obserwacjach na stałych powierzchniach wypasanych i niewypasanych muraw kserotermicznych na Wyżynie Miechowskiej badano strukturę populacji tego gatunku oraz wybrane cechy morfologiczne. Liczba osobników generatywnych zwiększyła się na powierzchniach wypasanych, na obu rodzajach powierzchni wzrosła liczba osobników wegetatywnych. Badana populacja charakteryzowała się niskim stopniem zawiązania torebek w stosunku do wytworzonych kwiatów niezależnie od prowadzonego zabiegu.

TIME-SPACE DIVERSITY OF SELECTED TRAITS OF *ORCHIS MILITARIS* ON GRAZING AND UNGRAZED PLOT

A. Stachurska-Swakon¹✉, Kinga Kostrakiewicz-Gierał², Beata Barabasz-Krasny³

¹Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²University of Physical Education in Cracow, Department of Tourism Geography and Ecology, al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Poland

³Pedagogical University of Cracow, Institute of Biology, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

✉e-mail: alina.stachurska-swakon@uj.edu.pl

The contemporary approach to nature conservation is focused on the protection of biodiversity. To preserve the natural, landscape and cultural values, it is important to maintain a variety of ecosystems. Xerothermic grasslands are particularly valuable ecosystems due to the presence of numerous rare species. Animal grazing is increasingly used to maintain grasslands. The impact of such management is tested in the context of the entire ecosystem and individual species. *Orchis militaris* is one of the species found on xerothermic grasslands, the number of which has drastically

decreased in the last 30 years. In three-year observations on permanent grazed and ungrazed plots of xerothermic grasslands on the Małopolska Upland, the population structure of this species and selected morphological traits were investigated. The number of generative specimens increased on grazed plots, while the number of vegetative specimens increased on both types of plots. The study population was characterized by a low degree of capsule tethering in relation to the flowers produced, regardless of the procedure performed.

STAN OCHRONY GATUNKÓW BĘDĄCYCH PRZEDMIOTAMI OCHRONY OBSZARÓW NATURA 2000: ADELINA PLH060084, PAWŁÓW PLH060065, TORFOWISKA CHEŁMSKIE PLH060023 I TORFOWISKO SOBOWICE PLH060024

Agata Stadnicka-Futoma¹✉, Małgorzata Jaźwa², Konrad Kata³

¹Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska,
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Polska

²Uniwersytet Opolski, Instytut Biologii, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, Polska

³„Żbik” Konrad Kata, Werynia 481, 36-100 Kolbuszowa, Polska

✉e-mail: a.stadnicka_futoma@interia.eu

Obszary Natura 2000 Adelina, Pawłów, Torfowiska Chełmskie i Torfowisko Sobowice położone są na terenie województwa lubelskiego. W ramach prac prowadzonych na rzecz Planów Zadań Ochronnych oraz uzupełnień stanu wiedzy (lata 2019–2021), wykonany został monitoring gatunków będących przedmiotami ochrony. Dla poszczególnych obszarów są nimi: jęczyczka zwyczajna *Ligularia sibirica* (Torfowiska Chełmskie); lipiennik Loesela *Liparis loeselii* (Pawłów, Torfowisko Sobowice); obuwik pospolity *Cypripedium calceolus* (Adelina, Pawłów); starodub łąkowy *Ostericum palustre* (wszystkie wymienione). Inwentaryzacja polegała zarówno na ocenie stanu populacji gatunków, jak również ocenie stanu zachowania ich siedliska. Niemal wszystkie wymienione taksony zostały odnalezione. Najbardziej stabilne okazały się populacje staroduba w Adelinie (1500 osobników) i Torfowiskach Chełmskich (160 osobników) oraz obuwika w Adelinie (421 osobników). W przypadku pozostałych gatunków populacje były mniej liczne, a lipiennika w Pawłowie nie potwierdzono. Lipiennik, jęczyczka oraz starodub zajmowały siedliska podmokłe, w tym łąki trzęślicowe i torfowiska, natomiast obuwika stwierdzono w grądzie. Wszystkie wymienione siedliska są także przedmiotami ochrony dla analizowanych obszarów. Najbardziej zagrożonymi wśród nich są łąki trzęślicowe i torfowiska. Głównymi czynnikami prowadzącymi do ich degradacji i zaniku są: przesuszanie, głównie na skutek zabiegów melioracyjnych oraz postępująca z powodu braku koszenia sukcesja.

THE CONSERVATION STATUS OF SPECIES THAT ARE THE OBJECTS OF PROTECTION OF NATURA 2000 AREAS: ADELINA PLH060084, PAWŁÓW PLH060065, TORFOWISKA CHEŁMSKIE PLH060023 AND TORFOWISKO SOBOWICE PLH060024

Agata Stadnicka-Futoma¹✉, Małgorzata Jaźwa², Konrad Kata³

¹University of Rzeszów, Institute of Agricultural Sciences, Environmental Protection and Management,
Zelwerowicza 4, Rzeszów 35-601, Polska

²University of Opole, Institute of Biology, Oleska 22, 45-052 Opole, Poland

³„Żbik” Konrad Kata, Werynia 481, 36-100 Kolbuszowa, Poland

✉e-mail: a.stadnicka_futoma@interia.eu

Analyzed areas are located in the Lublin Province. As part of the research carried out for the Protection Task Plans and supplements to the state of knowledge (2019–2021 years), monitoring of the subject of protection was carried out. For individual areas they are: *Ligularia sibirica* (Chełmskie Torfowiska); *Liparis loeselii* (Pawłów, Torfowisko Sobowice); *Cypripedium calceolus* (Adelina, Pawłów); *Ostericum palustre* (all mentioned). The inventory consisted of both the

assessment of the population status of the indicated species, as well as the assessment of the conservation status of their habitat. Almost all of the listed taxa have been found. The most stable and quite numerous populations were the population of *Ostericum* in Adelina (1500 individuals) and Torfowiska Chełmskie (160 individuals), and the population of *Cypripedium calceolus* in Adelina (421 individuals). In the case of the remaining species, the populations were sparse, and *Liparis loeselii* in Pawłów was not confirmed. *Liparis loeselii*, *Ligularia sibirica* and *Ostericum palustre* occupied wetland habitats, including boggy meadows and peat bogs, while the slipper was found in oakhornbeam habitats. The most endangered among them, are meadows and peat bogs. The main factors leading to their degradation and disappearance are: drying out, mainly as a result of melioration treatments, and succession progressing due to the lack of mowing.

WPŁYW EKSTRAKTÓW Z INWAZYJNEGO RDESTOWCA OSTROKOŃCZYSTEGO (*REYNOUTRIA JAPONICA*) NA ZESPOŁY MIKROORGANIZMÓW GLEBOWYCH

Anna Stefanowicz¹✉, Małgorzata Stanek¹

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

✉ e-mail: a.stefanowicz@botany.pl

Rośliny inwazyjne mogą modyfikować właściwości gleby poprzez uwalnianie związków fenolowych. Wpływ fenoli wytwarzanych przez rdestowca ostrokończystego na mikroorganizmy glebowe rzadko był badany w warunkach eksperymentalnych. Przeprowadzono eksperyment laboratoryjny w celu oceny wpływu ekstraktów z rdestowca na mikroorganizmy glebowe. Do gleby zebranej spod rodzimych gatunków roślin dodawano dwa rodzaje ekstraktów (z pędów i kłączy) w czterech stężeniach. W ekstraktach i glebie oznaczono stężenia 12 związków fenolowych. Zmierzono aktywność pięciu enzymów glebowych – kwaśnej i zasadowej fosfatazy, β -glukozydazy, fenoloksydazy, peroksydazy, a także biomasę bakterii, grzybów saprotroficznych oraz grzybów mykoryzy arbuskularnej za pomocą analizy fosfolipidowych (PLFA) i obojętnych (NLFA) kwasów tłuszczowych. Wiele parametrów mikrobiologicznych – aktywność fosfatazy, ogólna biomasa mikroorganizmów, biomasa grzybów mykoryzowych i bakterii G+ zmniejszyła się istotnie w wyniku dodania ekstraktów do gleby. Było to prawdopodobnie związane obecnością związków fenolowych, ponieważ stężenie tych związków w glebie wzrastało ze wzrostem stężenia dodanego ekstraktu. Dodatek ekstraktu miał zasadniczo pozytywny wpływ na grzyby saprotroficzne i bakterie G-. Ekstrakty z pędów i kłączy nie różniły się zasadniczo pod względem wpływu na glebę. Zmiany w zespołach mikroorganizmów glebowych spowodowane inwazją rdestowca mogą mieć wpływ na rewitalizację siedlisk dotkniętych inwazją.

THE EFFECT OF EXTRACTS FROM INVASIVE JAPANESE KNOTWEED (*REYNOUTRIA JAPONICA*) ON SOIL MICROBIAL COMMUNITIES

Anna Stefanowicz¹✉, Małgorzata Stanek¹

¹ W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

✉ e-mail: a.stefanowicz@botany.pl

Invasive plants can modify soil properties by releasing phenolic compounds. The effect of phenolics produced by Japanese knotweed on soil microorganisms has rarely been investigated in experimental conditions. A laboratory experiment was carried out to evaluate the effect of knotweed extracts on soil microorganisms. Two types of extracts (shoots and rhizomes) were added in four concentrations to the soil collected from under native plant species. The concentrations of 12 phenolic compounds were determined in the extract and soil. The activity of five soil enzymes was measured: acid and alkaline phosphatase, β -glucosidase, phenoloxidase, peroxidase, as well as the biomass of bacteria, saprotrophic fungi, and arbuscular mycorrhizal fungi by phospholipid (PLFA) and neutral (NLFA) fatty acid analysis. Many microbiological parameters – phosphatase activity, total microbial biomass, mycorrhizal fungi biomass, and

G+ bacterial biomass decreased significantly as a result of adding extracts to the soil. This was probably related to the presence of phenolic compounds, since the concentrations of these compounds in the soil increased with the increase of their concentrations in the extracts. Extract addition had generally positive effect on saprotrophic fungi and G- bacteria. Shoots and rhizome extracts did not generally differ in their effect on the soil. Changes in soil microbial communities caused by knotweed invasion may have implications for the restoration of invaded areas.

TOPOSEKWENCJA ZBIOROWISK ROŚLINNYCH NA NIECZYNNYM WYSYPISKU BYDGOSZCZ – WYPALENISKA

Tomasz Stosik¹✉, Krzysztof Gęsiński¹

¹ Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Katedra Biotechnologii Rolniczej,
Aleje S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Polska

✉e-mail: stosik@pbs.edu.pl

Zmiany w podejściu do gospodarki odpadami powodują, że wcześniejsze składowiska zmieszanych śmieci komunalnych podlegają rekultywacji. Również w Bydgoszczy w 2015 roku zakończyło swoją ostatnie czynne składowisko. W opracowaniu scharakteryzowano florę obszaru oraz przeanalizowano zbiorowiska roślinne analizowanego obiektu. Łącznie na analizowanym obszarze stwierdzono 99 gatunków roślin naczyniowych. Na wierzchołku złoża kształtują się fitocenozy charakterystyczne dla pól uprawnych, standardowo związane z uprawami roślin okopowych i ogrodowych – klasa *Stellarietea mediae*, rząd *Polygono-Chenopodietalia*. Odkryte, świeżo uformowane i zasobne siedlisko z uwagi na dostępność diaspor jest również miejscem występowania szeregu roślin uprawnych. Fitocenozy stwierdzone na skarpie można określić jako kolejne stadium zasiedlania terenów ruderalnych reprezentowane głównie przez zbiorowisko z *Tusillago farfara*. Płaty u podstawy składowiska, w mniejszym lub większym stopniu pokryte są przez drzewa i krzewy, jak: *Salix viminalis*, *Salix purpurea*, *Salix alba*, *Populus nigra* i *Acer negundo*. Często zdominowane są przez gatunki ekspansywne. Poddane analizie zdjęcia fitosocjologiczne tworzą wyraźne skupienia odpowiadające ich lokalizacji w różnych częściach zamkniętego składowiska. Głównym czynnikiem, który różnicuje poszczególne, wyodrębnione części analizowanego obiektu jest czas sukcesji od momentu wyrównania warstwy nasypowej.

TOPOSEQUENCE OF PLANT COMMUNITIES AT THE CLOSED BYDGOSZCZ-WYPALENISKA LANDFILL

Tomasz Stosik¹✉, Krzysztof Gęsiński¹

¹ Bydgoszcz University of Science and Technology, Department of Agricultural Biotechnology,
Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Poland

✉e-mail: stosik@pbs.edu.pl

Changes in the approach to waste management make the earlier mixed municipal solid waste landfills undergo remediation. Similarly, in Bydgoszcz in 2015 the last operating landfill site was closed down. The study provides the characteristics of the flora in the area and the plant communities are analysed. In total there have been identified 99 vascular plant species. On the deposit table-like top there develop the plant communities which are characteristic for arable fields, standardly related to growing root and garden crops; class *Stellarietea mediae*, order *Polygono-Chenopodietalia*. The newly-formed abundant habitat identified, due to the availability of diaspores, is also a place of the occurrence of a number of crops plants. The plant communities identified on the slope can be considered the successive stage of populating the ruderal areas mostly represented by *Tusillago farfara* community. The patches at the bottom of the landfill, as those which got earliest stabilised, are more or less covered with trees and shrubs, especially: *Salix viminalis*, *Salix purpurea*, *Salix alba*, *Populus nigra* and *Acer negundo*. They are often dominated

by expansive species. The relevés analysed create clear clusters corresponding to their location in various parts of the closed-down landfill. The key factor which differentiates the respective identified parts of the facility is the succession time following the cover layer levelling.

PULSATILLA PATENS (L.) MILL. W POLSCE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ

Monika Szczecińska¹

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Biologii i Biotechnologii,
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Polska

e-mail: monika.szczecinska@uwm.edu.pl

Postępujące w ciągu ostatnich dziesięcioleci zmiany klimatyczne i antropogeniczne pociągające za sobą pogorszenie warunków środowiska naturalnego przyniosły drastyczny spadek liczby stanowisk wielu gatunków roślin i ich wymieranie w części, a nawet w całym zasięgu występowania. Jednym z takich taksonów, którego zasoby populacyjne w ciągu ostatnich dziesięcioleci uległy ograniczeniu jest sasanka otwarta (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), uznawana w Europie Środkowo-Wschodniej za gatunek zagrożony, objęty ochroną. Kompleksowe badania gatunku, prowadzone na wybranych stanowiskach objętych długoletnim monitoringiem w Polsce północno-wschodniej pozwoliły na przeprowadzenie szerszych analiz, których nadrzędnym celem było opisanie struktury i dynamiki liczebności populacji w powiązaniu z typem zajmowanego siedliska i poziomem zróżnicowania genetycznego. Większość badanych populacji związana była z kompleksami leśnymi, w których zajmowała siedliska borów: *Peucedano-Pinetum* i *Serratulo-Pinetum*, dwie populacje występowały w zbiorowiskach ciepłolubnych muraw. Uzyskane wyniki wskazują, że: populacje zajmujące murawy charakteryzowały się największą liczebnością i największym udziałem osobników kwitnących i owocujących. Populacje leśne były mniej liczne i obserwowano w nich większe wahania liczebności osobników w poszczególnych latach. Ponadto długoletni monitoring wykazał ograniczenie liczebności osobników sasanki na wszystkich badanych stanowiskach, a na dwóch w ostatnich latach badań roślina ta nie została potwierdzona. Przeprowadzone analizy potwierdziły korelację liczebności badanych populacji z poziomem ich zmienności genetycznej.

PULSATILLA PATENS (L.) MILL. IN NORTH-EASTERN POLAND

Monika Szczecińska¹

¹University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Biology and Biotechnology,
Department of Ecology and Environment Protection, Plac Łódzki 1, 10-727 Olsztyn, Poland

e-mail: monika.szczecinska@uwm.edu.pl

In the past centuries, habitat modifications induced by climate change and human activity led to the extinction of many plant species or severely confined their geographic range. *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (Ranunculaceae) is one of such species whose population has been limited in recent decades. It is regarded as a rare and endangered species across Europe and protected in this area. Comprehensive studies of this species, carried out at selected sites covered by long-term monitoring in north-eastern Poland, allowed for more extensive analyzes, the main goal of which was to describe the structure and dynamics of the population size in relation to the type of habitat and the level of genetic diversity. Most of the studied populations were found in the coniferous forest communities: *Peucedano-Pinetum* and *Serratulo-Pinetum*. Two analyzed populations grew in the communities of thermophilic grasslands. The obtained results indicate that: the populations occupying the grasslands were characterized by the highest number of individuals and the highest proportion of flowering and fruiting plants. Forest populations were much smaller and were characterized by a greater fluctuation in the number of individuals. Moreover, longterm monitoring has shown a reduction in the number of individuals in all localities, and in two sites in the last years of the research, this plant has not been confirmed. The conducted analyzes confirmed the correlation between the size of the studied populations and the level of their genetic variability.

CZY PÓLNATURALNE ŁĄKI STAWIAJĄ MNIEJSZY OPÓR INWAZJOM NIŻ WYSOKOPRODUKCYJNE UŻYTKI ZIELONE?

Magdalena Szymura¹✉, Peliyagodage Perera¹, Louis de Patoul², Tetiana Sladkovska³, Tomasz Szymura⁴

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, ul. Koźuchowska 5B, 51-631 Wrocław, Polska

²Wyższy Przemysłowy Instytut Agronomiczny Huy, Rue des Rivageois 6, 4000 Liège, Belgia

³Poliski Uniwersytet Narodowy, 7 Stary Bulvar St., 10008 Zhytomyr, Ukraina

⁴Uniwersytet Wrocławski, Katedra Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, ul. Stanisława Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław, Polska

✉e-mail: magdalena.szymura@upwr.edu.pl

Proces inwazji jest złożonym i zależnym od kontekstu zjawiskiem, na które mają wpływ różne procesy. Jednym z nich jest odporność siedlisk na inwazję roślin. Wiedza o odporności siedlisk nie pozwoliła na przewidzenie, który typ muraw: bogate gatunkowo półnaturalne łąki czy wysokoproduktywne trwałe użytki zielone są bardziej odporne na inwazję roślin. Jednym z najbardziej rozpowszechnionych gatunków inwazyjnych zagrażających łąkom w Europie Środkowej są nawłoci. Aby określić różnice w odporności siedliska, w pojemnikach przeprowadzono eksperyment, polegający na utworzeniu zbiorowiska półnaturalnej łąki i wysokoprodukcyjnego użytku zielonego przy użyciu mieszanek nasion, a jako kontrolę utrzymywano otwartą glebę. Następnej wiosny posadzono trzy sadzonki nawłoci (*Solidago canadensis* L. s.l., *S. gigantea* Aiton i *Euthamia graminifolia* (L.) Nutt.) na pojemnik. W trzecim roku, we wrześniu, dokonano pomiaru i oceny liczby i wysokości pędów nawłoci oraz stadium kwitnienia. Następnie rośliny zostały wykopane, podzielone na nawłoci i gatunki towarzyszące, wysuszone i zważone. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy całkowitą produkcją biomasy badanych zbiorowisk, z wyjątkiem pojemników z *E. graminifolia*, gdzie zbiorowiska półnaturalnej łąki produkują więcej biomasy niż użytki zielone i kontrola. Zarówno wysoko produktywne użytki zielone, jak i łąki półnaturalne wpływały na zmniejszenie liczby pędów, wysokość i produkcję biomasy nawłoci w porównaniu z kontrolą.

ARE SEMI-NATURAL GRASSLANDS LESS RESISTANT TO INVASIONS THAN HIGHLY PRODUCTIVE GRASSLANDS?

Magdalena Szymura¹✉, Peliyagodage Perera¹, Louis de Patoul², Tetiana Sladkovska³, Tomasz Szymura⁴

¹Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Agroecology and Plant Production, Koźuchowska 5B, 51-631 Wrocław, Poland

²Higher Industrial Agronomic Institute of Huy, Rue des Rivageois 6, 4000 Liège, Belgium

³Polissia National University, 7 Stary Bulvar St., 10008 Zhytomyr, Ukraine

⁴University of Wrocław, Department of Ecology, Biogeochemistry and Environmental Protection, Stanisława Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław, Poland

✉e-mail: magdalena.szymura@upwr.edu.pl

The invasion process is a complex and context-dependent phenomenon, which is influenced by different processes. One of them is habitat resistance to plant invasion. The knowledge about habitat resistance did not allow predict which grasslands type: species-rich semi-natural meadows or highly productive artificially sown grasslands are more resistant to plant invasion. One of the most widespread invasive species threatening grasslands in Central Europe is goldenrods. To test the differences in habitat resistance, a common garden experiment was conducted in the containers. Semi-natural meadow and commercial grassland habitats were created using seed mixtures, and the open soil was kept as a control. Three seedlings of goldenrods (*Solidago canadensis* L. s.l., *S. gigantea* Aiton and *Euthamia graminifolia* (L.) Nutt.) per container were planted in the next spring. In the third year, in September, the number and height of goldenrod ramets, as well as flowering stage were measured and assessed. Next, the plants were excavated, divided into goldenrods and accompanying species, dried and weighted. We have not found significant differences between total biomass production

of the examined communities, except for the containers with *E. graminifolia*, where semi-natural meadows produce more biomass than grassland and control. Highly productive grasslands and semi-natural meadows had strongly reduced ramet number, height, and goldenrod biomass production compared with the control.

WSTĘPNE BADANIA BRIOFLORY ZANIKAJĄCYCH FITOCENOZ *QUERCO ROBORIS-PINETUM* (W. MAT. 1981) J. MAT. 1988 W OJCOWSKIM PARKU NARODOWYM

Agnieszka Tatoj¹✉, Pavel Širka²

¹ Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii, Katedra Botaniki, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

² Uniwersytet Techniczny w Zvoleniu, Katedra Fitologii, T. G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen, Słowacja

✉e-mail: aga.tatoj@gmail.com

Quercus roboris-Pinetum – kontynentalny bór mieszany (dawne *Pino-Quercetum* Mat. et Polak. 1955 s.l.), obejmuje naturalne leśne zbiorowiska dębowo-sosnowe, w typie siedliskowym świeżego i częściowo wilgotnego boru mieszanego. W Ojcowskim Parku Narodowym (OPN), jego płaty notowano na wierzcholinie, gdzie zajmował miejsca o stosunkowo głębokiej glebie brunatnej lub płowej. W latach 60. XX w. był dominującym zbiorowiskiem leśnym na wierzcholinie. Obecnie większość dawnych borów mieszanych w OPN ma prawdopodobnie charakter regeneracyjnych stadiów lasów liściastych. W Parku pozostały jedynie nieliczne fragmenty boru mieszanego, o silnie zaburzonym składzie gatunkowym. Częste są natomiast płaty pośrednie między borem mieszanym, a ubogą buczyną karpacką. W sezonie 2021 roku podjęto wstępne badania brioflory w dawnych płatach *Quercus roboris-Pinetum*. Zebrany materiał briologiczny oznaczono i porównano z dostępnymi materiałami archiwalnymi z lat 1958–1959 oraz 1985. Łącznie w analizowanym typie fitocenozy stwierdzono 23 gatunki mszaków (w tym 22 mchy i 2 wątrobowce). W 2021 nie odnotowano 4 gatunków (m.in. *Diphyscium foliosum*, *Pleurozium schreberi*), które występowały kiedyś w płatach tej fitocenozy. Pojawiły się natomiast nowe gatunki, których stwierdzono tu aż 13. Zamiany te wynikają prawdopodobnie ze zmian siedliskowych. Ciągły dopływ żywej ściółki i uschniętych gałęzi do dna lasu skutkuje ustępowaniem gatunków acydofilnych w runie i inwazją mezofilnych roślin leśnych.

PRELIMINARY STUDIES OF THE BRIOFLORA OF THE DISAPPEARING PHYTOCOENOSES OF *QUERCO ROBORIS-PINETUM* (W. MAT. 1981) J. MAT. 1988 IN THE OJCÓW NATIONAL PARK

Agnieszka Tatoj¹✉, Pavel Širka²

¹ Pedagogical University of Krakow, Institute of Biology, Department of Botany, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

² Technical University in Zvolen, Department of Phytology, T. G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen, Slovakia

✉e-mail: aga.tatoj@gmail.com

Quercus roboris-Pinetum – continental mixed forest (former *Pino-Quercetum* Mat. et Polak. 1955 s.l.), includes oak-pine forest communities in the habitat type of fresh and partially moist mixed coniferous forest. In the Ojców National Park (ONP), its patches were recorded on the plateau, where it occupied places with cambisols or luvisols. In the 1960s, it was the dominant forest community on the plateau. Now, most of the former mixed forests in the ONP are probably regenerative stages of deciduous forests. Only a few fragments of mixed coniferous forest remained in the Park, with a strongly disturbed species composition. Intermediate patches between the mixed forest and the poor Carpathian beech are frequent. In the season of 2021, preliminary studies of brioflora were undertaken in the former patches of *Quercus-Pinetum*. The collected bryological material was identified and compared with the available archival materials

from 1958–1959 and 1985. In total, 23 species of bryophytes (22 mosses and 2 liverworts) were found in the analyzed type of phytocoenosis. In 2021, 4 species (e.g. *Diphyscium foliosum*, *Pleurozium schreberi*) that once occurred in patches of this phytocoenosis were not recorded. New species appeared, and as many as 13 of them were found here. These changes probably result from habitat disturbances. The continuous flow of fertile litter to the forest floor results in the retreat of acidophilic species in the undergrowth and the invasion of mesophilic forest plants.

BIOLOGIA KWITNIENIA LULECZNYCY KRAIŃSKIEJ (*SCOPOLIA CARNIOLICA* JACQ.)

Karolina Tymoszuik¹✉, Bożena Denisow², Małgorzata Wrzesień¹

¹Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii,
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska

✉e-mail: karolina.tymoszuik@mail.umcs.pl

Lulecznica kraińska (*Scopolia carniolica* Jacq.), jest byliną z rodziny psiankowatych (Solanaceae). Do 2014 roku gatunek objęty był ochroną ścisłą, obecnie jest pod ochroną częściową. Występuje na nielicznych stanowiskach w południowej części Polski. Obserwacje biologii kwitnienia przeprowadzono na terenie Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie w latach 2018–2021. Ilość pyłku oferowanego przez kwiaty określono za pomocą metody eterowo-etanolowej. W pełni kwitnienia określono sekrecję nektaru metodą pipetową, a koncentrację cukrów ustalono za pomocą refraktometru Abbego. Kwitnienie przypadało wczesną wiosną (marzec/kwiecień) i proces ten trwał średnio 21,3 dni. Na 1 m² znajduje się średnio 116,2 pędów, które wytwarzają 733,4 kwiatów. Kwiaty lulecznicy kraińskiej oferują średnio 1,58 mg nektaru na 1 kwiat o średniej koncentracji cukrów 34,1%. Jeden kwiat oferuje średnio 1,92 mg pyłku zawierającego skrobię. Aktywność owadów odwiedzających kwiaty lulecznicy kraińskiej notowano w godzinach 11:00–14:00 (GMT+2). Wśród entomofauny wizytującej notowano trzmiele: (trziemia rudego (*Bombus pascuorum*), trziemia ziemnego (*B. terrestris*), trziemia kamiennika (*B. lapidarius*), oraz pszczoły samotnice.

FLOWERING BIOLOGY OF *SCOPOLIA CARNIOLICA* JACQ.

Karolina Tymoszuik¹✉, Bożena Denisow², Małgorzata Wrzesień¹

¹Maria Curie-Skłodowska University, Department of Botany, Mycology and Ecology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

²University of Life Sciences in Lublin, Department of Botany and Plant Physiology,
Akademicka 13, 20-950 Lublin, Poland

✉e-mail: karolina.tymoszuik@mail.umcs.pl

Henbane bell (*Scopolia carniolica* Jacq.), is a perennial plant from Solanaceae. Until 2014 the species was under strict protection, now it is under partial protection. It occurs sparsely in the southern part of Poland. Observations of flowering biology and insect visitors in *S. carniolica* were conducted in the Botanical Garden of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin from 2018 to 2021. At full flowering, nectar secretion was determined using the pipette method, and sugar concentration was determined using the Abbe refractometer. The amount of pollen offered by flowers was determined using the ether-ethanol method. Flowering occurred in early spring (March/April) and the process took on average 21.3 days. The mean flowering abundance was 733.4 flowers/m². Flowers of *S. carniolica* offered an average of 1.58 mg of nectar per 1 flower with a mean sugar concentration of 34.1%. One flower offered an average of 1.92 mg of pollen. The highest number of insects visiting the flowers was recorded between 11:00 and 14:00 (GMT+2). Among the insect visitors, bumblebees (*Bombus pascuorum*, *B. terrestris* and *B. lapidarius*) and solitary bees were recorded most frequently.

ROŚLINY INWAZYJNE WE FLORZE ARKTYKI – SPOSTRZEŻENIA Z ISLANDII

Paweł Wąsowicz¹

¹ Islandzki Instytut Historii Naturalnej, Borgir vid Nordurslød, 600, Akureyri, Islandia

e-mail: pawel@ni.is

Gatunki obcego pochodzenia są uznawane za jedno z podstawowych zagrożeń dla bioróżnorodności na świecie. Przyczyniają się także do zakłóceń w funkcjonowaniu ekosystemów oraz strat ekonomicznych. Arktyka jest tymczasem jednym z niewielu obszarów świata, gdzie ekosystemy pozostają w dużej mierze wolne od wpływu obcych i inwazyjnych gatunków roślin. Do tego stanu rzeczy przyczyniły się niewielka populacja ludzka zamieszkująca Arktykę, niewielka skala transpotu osób i towarów, surowe warunki klimatyczne oraz bardzo krótki okres wegetacji. Jednak zmiany klimatu oraz wzrost aktywności człowieka są szczególnie mocno odczuwane właśnie w tym regionie. Tym samym osłabiają one większość z czynników, które do tej pory skutecznie obniżały liczbę gatunków roślin zdolnych do trwałego zadomowienia się w Arktyce. Łagodniejsze warunki klimatyczne wraz z wydłużonym sezonem wegetacyjnym mogą ułatwić znaczące zmiany w składzie flory arktycznej. Podczas prezentacji omówione zostaną podstawowe informacje na temat roślin obcego pochodzenia wchodzących w skład flory Arktyki i ich rozmieszczenie wraz z wynikami badań nad gatunkami, które właśnie rozpoczynają proces inwazji takimi jak *Pinus contorta* czy *Senecio pseudoarnica*.

INVASIVE ALIEN PLANT SPECIES IN THE FLORA OF ARCTIC – INSIGHTS FROM ICELAND

Paweł Wąsowicz¹

¹ Icelandic Institute of Natural History, Borgir vid Nordurslød, 600, Akureyri, Iceland

e-mail: pawel@ni.is

Non-native species are among the most significant contributors to global loss of biodiversity, ecological disruption, and economic loss. Non-native species are among the most significant contributors to global loss of biodiversity, ecological disruption, and economic loss. The Arctic is one of only a few areas worldwide where ecosystems remain minimally affected by non-native species. Limited large-scale human disturbance, low human population size, light traffic volumes, harsh climatic conditions, and short growing seasons likely act as constraints on non-native plant invasion in the Arctic and adjacent regions. However, climate change and increasing industrial activities are particularly acute in the Arctic, possibly diminishing many of the constraints to the importation and establishment of non-native plant species. Milder climatic conditions and longer growing seasons coupled with anthropogenic disturbance may facilitate a shift in the composition of the non-native flora in the Arctic. During the talk, some basic facts about the alien flora of the Arctic and its spacial patterns will be presented together with results of the newest research on emerging invasive species in the European part of the Arctic such as *Pinus contorta* and *Senecio pseudoarnica*.

CECHY FUNKCJONALNE ROŚLIN POZWALAJĄ PRZEWIDZIEĆ REAKCJĘ PÓLNATURALNYCH ZBIOROWISK NA INWAZJĘ RDESTOWCA OSTROKOŃCZYSTEGO (*REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.)

Marcin Woch¹✉, Paweł Kapusta², Małgorzata Stanek², Szymon Zubek³, Anna Stefanowicz²

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Instytut Biologii, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

²Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

³Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biologii, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: jurania@umk.pl

Reynoutria japonica (*Rj*) to jeden z najbardziej szkodliwych gatunków inwazyjnych na świecie, który radykalnie zmniejsza różnorodność gatunkową. Aby złagodzić wpływ *Rj* na ekosystemy i właściwie nimi zarządzać, konieczne jest zrozumienie mechanizmów stojących za sukcesem tej rośliny. Niniejsze badania miały na celu kompleksową analizę roślinności będącej pod wpływem inwazji *Rj*, z uwzględnieniem cech funkcjonalnych, warunków siedliskowych i zmienności sezonowej oraz określić profil ekologiczny najbardziej odpornych na inwazję gatunków. Obecność *Rj* silnie redukowałą różnorodność gatunkową lokalnej roślinności. Oprócz zdolności do szybkiego wzrostu i ocienienia, sukces *Rj* prawdopodobnie wynikał z produkcji dużej ilości trudnej do rozkładu ściółki. Pewną rolę również mógł odgrywać pośredni wpływ *Rj*, poprzez kontrolowanie dostępności składników odżywczych w glebie. Gatunki współistniejące z *Rj* można podzielić na trzy grupy: (i) efemerydy wiosenne – geofity o mieszanej (CSR) strategii życiowej, (ii) liany o strategii konkurencyjnej (C) oraz (iii) hemikryptofity o strategii konkurencyjnej (C). Gatunki z dwóch pierwszych grup w znacznym stopniu unikały konkurencji o światło dzięki czasowemu lub przestrzennemu oddzieleniu nisz (rosły wcześniej lub powyżej rośliny inwazyjnej), podczas gdy wysokie zdolności konkurencyjne gatunków z trzeciej grupy prawdopodobnie umożliwiły im przetrwanie w płach *Rj*.

FUNCTIONAL TRAITS PREDICT RESIDENT PLANT RESPONSE TO JAPANESE KNOTWEED (*REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.) INVASION IN SEMI-NATURAL VEGETATION

Marcin Woch¹✉, Paweł Kapusta², Małgorzata Stanek², Szymon Zubek³, Anna Stefanowicz²

¹Nicolaus Copernicus University in Toruń, Institute of Biology, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

³Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: jurania@umk.pl

Reynoutria japonica (*Rj*) is one of the most harmful invasive species in the world, dramatically reducing the diversity of resident vegetation. To mitigate the impact of *Rj* on ecosystems and properly manage affected areas, understanding the mechanisms behind this plant's invasive success is imperative. This study aimed to comprehensively analyse plant communities invaded by *Rj*, taking into account species traits, habitat conditions and seasonal variability, and to determine the ecological profile of species that withstand the invader's pressure. The presence of *Rj* was strongly associated with reduced species diversity and/or abundance. In addition to the ability to quickly grow and form a dense canopy that shades the ground, the success of the invader likely resulted from the production of large amounts of hard-to-decompose litter. The indirect impact of *Rj* by controlling the availability of nutrients in the soil might also play a role. A few species coexisted with *Rj*. They can be classified into three groups: (i) spring ephemerals – geophytic forbs with a mixed (CSR) life strategy, (ii) lianas with a competitive (C) strategy and (iii) hemikryptophytic forbs with a competitive (C) strategy. Species from the first two groups likely avoided competition for light by temporal or spatial niche separation (they grew earlier than or above the invasive plant), whereas the high competitive abilities of species from the third group likely enabled them to survive in *Rj* patches.

CZERWONA KRÓLOWA CZY NADWORNY BŁAZEN A MECHANIZMY FUNKCJONOWANIA NOVEL ECOSYSTEM

Gabriela Woźniak¹✉, Agnieszka Błońska¹, Agnieszka Kompała-Bąba¹, Agnieszka Hutniczak¹,
Wojciech Bierza¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

✉ e-mail: gabriela.wozniak@us.edu.pl

Zdobywanie wiedzy na temat czynników kształtujących różnorodność biologiczną skupiało się wokół dwóch koncepcji. Jeden nurt badał interakcje między roślinami (np. konkurencja gatunkowa, ułatwianie) w różnych skalach. W alternatywnym podejściu czynnikiem decydującym o wartościach wskaźników różnorodności biologicznej są parametry siedliska. Jednak procesy przebiegające w epoce antropocenu ujawniły nowe aspekty zjawisk przyrodniczych. Występowanie, w szerokim zakresie siedlisk przekształconych przez człowieka, w tym zbiorowisk roślinnych o nowym składzie gatunków roślin naczyniowych (*non-analogous species composition*), nie znanym z układów naturalnych i półnaturalnych, generuje szereg nowych pytań badawczych. W siedliskach powstałych w związku z eksploatacją surowców mineralnych wykazano występowanie układów typu Novel Ecosystem. Powstają one na siedliskach, w których doszło do takiego przekształcenia (*crossing of ecological threshold*), że powrót do poprzedniego stanu nie jest już możliwy. W takich miejscach reguły grupowania się organizmów (*assembly rules*) zostały dostosowane przez procesy naturalne do powstałych warunków siedliska abiotycznego. Poznanie układów typu Novel Ecosystem wymaga badań o charakterze funkcjonalnym. Poza opisaniem składu gatunkowego roślin naczyniowych konieczne są analizy podłoża (aktywność enzymów glebowych, różnorodność funkcjonalna mikroorganizmów), jak również poznanie cech funkcjonalnych roślin, które pozwalają im na kolonizację tych siedlisk.

THE RED QUEEN OR THE COURT JESTER AND THE MECHANISMS OF NOVEL ECOSYSTEM FUNCTIONING

Gabriela Woźniak¹✉, Agnieszka Błońska¹, Agnieszka Kompała-Bąba¹, Agnieszka Hutniczak¹,
Wojciech Bierza¹

¹ University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

✉ e-mail: gabriela.wozniak@us.edu.pl

Gaining knowledge about the drivers of biodiversity has so far focused on two concepts. One approach takes into account plant interactions (e.g. competition, facilitation) at different scales. According to an alternative concept, habitat parameters are determining the biodiversity indicator values. However, processes taking place during the Anthropocene revealed new aspects of natural phenomena. To a large extent, the occurrence of habitats transformed by man, including plant communities with a new composition of vascular plant species (*non-analogous species composition*), not known from natural and semi-natural systems, generates many new research questions. For example, in habitats created in a result of the exploitation of mineral resources, the occurrence of Novel Ecosystems was demonstrated. These are created in habitats that have been so transformed (*crossing of ecological threshold*) that a return to the previous state is no longer possible. In such places, the assembly rules have been adapted by natural processes to the new abiotic habitat conditions. Understanding Novel Ecosystems requires research of a functional nature. Apart from a thorough identification of the species composition of vascular plants, biological analyses of the substrate (activity of soil enzymes, functional diversity of microorganisms) as well as studies on species functional traits (morphological, biochemical, physiological) that enable them to colonise harsh habitats, are also necessary.

JAK PORÓWNAĆ SUKCES ELIMINACJI GATUNKU OBCEGO ZA POMOCĄ USEF

Maciej Wódkiewicz¹✉, Halina Galera¹, Agnieszka Rudak¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiskowej,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Polska

✉e-mail: m.wodkiewicz@uw.edu.pl

Pojawienie się gatunku obcego na danym terenie często pociąga za sobą wdrożenie akcji jego eliminacji. Jest to zwykle kosztowna, pracochłonna i długotrwała akcja, której skuteczność z czasem należy ocenić. Akcje eliminacji gatunków obcych są przeprowadzane na całym świecie. Ciężko je jednak ze sobą porównać z uwagi różniące je czynniki. Ujednolicony system ewaluacji eliminacji USEF (Unified System for assessing Eradication Feasibility) daje możliwość porównania różnych akcji eliminacji gatunków obcych. Przedstawiamy przykład porównania eliminacji jednego gatunku (*Poa annua*) w dwóch różnych lokalizacjach (Wyspa Króla Jerzego oraz wyspa Macquarie) jak i przykład porównujący akcję eliminacji dwóch różnych gatunków (*Stellaria media* oraz *P. annua*) w jednej lokalizacji (wyspa Macquarie). Przeprowadzona analiza pokazuje, że takie porównanie jest możliwe dzięki czynnikom wchodzącym w skład USEF. Akcja eliminacji wiechliny rocznej z Wyspy Króla Jerzego ma większe szanse na powodzenie niż dwie pozostałe akcje. Jednak pomimo iż porównywane akcje są stosunkowo dobrze udokumentowane, wiele czynników wpływających na sukces eliminacji nie mogło zostać przez nas ocenionych dla eliminacji prowadzonych na wyspie Macquarie. Pokazuje to jak wiele jeszcze podstawowych danych opisujących prowadzone eliminacje musi być uzupełnionych w literaturze zanim będziemy mogli w szerszej skali interpretować i porównywać czynniki wpływające na sukces bądź niepowodzenie akcji eliminacji obcych gatunków roślin.

HOW TO COMPARE THE FEASIBILITY OF ALIEN SPECIES ERADICATION WITH USEF

Maciej Wódkiewicz¹✉, Halina Galera¹, Agnieszka Rudak¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Department of Ecology and Environmental Conservation,
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Poland

✉e-mail: m.wodkiewicz@uw.edu.pl

An invasion of an alien species is often followed by an eradication campaign. This campaign is generally expensive, laborious and long. With time the feasibility of this action should be assessed. Eradications of alien species are conducted worldwide. It is however difficult to compare them due to many factors which make them different. Unified System for assessing Eradication Feasibility (USEF) enables such a comparison. We present an example of eradication feasibility comparison of one species (*Poa annua*) in two locations (King George Island and Macquarie Island) as well as an example comparing the eradication feasibility of two species (*Stellaria media* and *P. annua*) in one location (Macquarie Island). Our analysis indicates that such a comparison is possible due to eradication related factors included in USEF. The eradication of annual bluegrass from King George Island is more feasible than the two remaining actions being compared. However despite that the actions being compared are relatively well documented we were unable to evaluate many factors related to eradication feasibility on Macquarie Island due to lack of data. This indicates that a substantial amount of data has to be supplemented in the literature before we will be able to interpret and compare on a wider scale the factors associated with the success or failure of an eradication of an alien plant species.

WIĘKSZA KLAROWNOŚĆ, TO WIĘKSZA EFEKTYWNOŚĆ – PREZENTACJA ZUNIFIKOWANEGO SYSTEMU CZYNNIKÓW WPŁYWAJĄCYCH NA LIKWIDACJĘ ROŚLIN INWAZYJNYCH – USEF

Maciej Wódkiewicz¹, Halina Galera¹, Agnieszka Rudak¹✉

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiskowej,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Polska

✉ e-mail: a.rudak@biol.uw.edu.pl

W dziedzinie inwazji biologicznych istnieje wiele nakładających się terminów i definicji w istniejących systemach do oceniania i planowania eliminacji gatunków obcych. Taka sytuacja generuje niejednoznaczności w terminologii i uniemożliwia porównywanie różnych badań dotyczących tego tematu. Aby to zmienić stworzyliśmy USEF – zunifikowany system czynników wpływających na eliminację (Unified System of Eradication related Factors) w oparciu o istniejącą literaturę. Składa się on z 24 czynników związanych z oceną prawdopodobieństwa sukcesu eliminacji, które zostały wcześniej opisane w publikacjach. Każdy czynnik jest dokładnie zdefiniowany, posiada intuicyjną nazwę, listę synonimów oraz precyzyjne narzędzie oceny jego wpływu na eliminację. Czynniki podzielone są na 4 konteksty (miejscowy, gatunkowy, ludzki i reinwazji) w zależności od tego który najbardziej odpowiada czynnikowi. USEF może być stosowany do analizy i opisu przeprowadzonych lub planowanych eliminacji w celu (i) ustalenia kolejności eliminacji gdy dotyczy ona wielu gatunków, (ii) przygotowania strategii kontroli gatunków inwazyjnych, (iii) porównania różnych akcji eliminacyjnych tego samego gatunku w różnych rejonach oraz (iv) porównania efektów eliminacji różnych gatunków w tym samym rejonie. Dzięki zunifikowaniu terminologii i języka używanych przez badaczy inwazji, planowanie przyszłych eliminacji może się stać znacznie prostsze i wydajniejsze.

LESS CONFUSION, BETTER CONCLUSION – USEF – UNIFIED SYSTEM OF ERADICATION RELATED FACTORS

Maciej Wódkiewicz¹, Halina Galera², Agnieszka Rudak¹✉

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Department of Ecology and Environmental Conservation,
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Poland

✉ e-mail: a.rudak@biol.uw.edu.pl

In the field of biological invasions a need for unifying terminology arose, as many overlapping terms are now present among eradication assessment frameworks. This causes confusion and makes it harder to compare different studies. To solve this we created the Unified System of Eradication related Factors (USEF) based on literature survey. It compiles 24 factors related to eradication of alien plant species success probability reported earlier in the literature. Each factor is precisely defined and given an intuitive name along with the list of its synonyms and similar and/or related terms appearing in literature and a precise scoring tool. We ascribed factors into four categories (i.e. location, species, human and reinvasion context) depending on the context that matches best with each factor. USEF system may be used to report and analyze eradication campaign data in order to (i) prioritize alien species for eradication when many species are considered, (ii) create the strategy for controlling invasive plants, (iii) compare eradication effects of populations of the same species from different geographic regions and (iv) compare eradication efficiency of different invasive species in the same region. With unifying the language used by researchers performing different eradication actions in various systems, studying invasions and planning future eradications can become more efficient.

WPŁYW WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA LICZEBNOŚĆ I CECHY OSOBNIKÓW *ARUM ALPINUM* W *POPULETUM ALBAE* I *TILIO CORDATAE-CARPINETUM BETULI* (KARPATY ZACHODNIE)

Tomasz Wójcik¹✉, Kinga Kostrakiewicz-Gierałt²

¹Uniwersytet Rzeszowski, Zakład Ochrony Przyrody i Ekologii Krajobrazu, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Polska

²Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie, Zakład Geografii Turystyki i Ekologii, al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Polska

✉e-mail: twojck@ur.edu.pl

Celem prezentowanych badań była ocena liczebności i wybranych cech osobników *Arum alpinum* w różnych warunkach siedliskowych. Obserwacje prowadzono: w rezerwacie Golesz (Pogórze Strzyżowskie) na zboczu o ekspozycji S w zespole *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* (płata I), oraz w dolinie rzeki Sanoczek (Pogórze Bukowskie) w zespole *Populetum albae* (płata II). W warstwie zielnej Płata I dominowały gatunki o niewielkich i wąskich liściach (m.in. *Galium odoratum*, *Stellaria holostea*). W płacie II runo osiągało pełne pokrycie. W warstwie zielnej dominowały gatunki o dużych i rozłożystych liściach (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus nitida*). Ponadto w płacie I zaobserwowano znacznie mniejszą wilgotność gleby. Badania wykazały, że liczebność *Arum alpinum* znacznie różniła się między dwoma populacjami. W płacie I odnotowano 82 osobniki wegetatywne oraz 105 osobników generatywnych, natomiast w płacie II było odpowiednio 25 i 34 osobników. Długość liścia i rozmiary blaszki liściowej u osobników wegetatywnych były znacznie większe w płacie II. Natomiast u osobników generatywnych wspomniane cechy osiągały wyższe wartości w płacie I. Wysokość pędów generatywnych z owocostanem oraz liczba owoców w kolbie były znacznie wyższe w płacie II. Podsumowując, można stwierdzić, że lepszy stan populacji *Arum alpinum* występuje w płacie I, co może być efektem braku silnych konkurentów w bliskim sąsiedztwie oraz odpowiednim stanem uwilgotnienia.

THE INFLUENCE OF HABITAT CONDITIONS ON ABUNDANCE AND TRAITS OF INDIVIDUALS *ARUM ALPINUM* IN *POPULETUM ALBAE* AND *TILIO CORDATAE-CARPINETUM BETULI* (WESTERN CARPATHIANS)

Tomasz Wójcik¹✉, Kinga Kostrakiewicz-Gierałt²

¹University of Rzeszów, Department of Nature Conservation and Landscape Ecology, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, Poland

²University of Physical Education in Cracow, Department of Tourism Geography and Ecology, al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, Poland

✉e-mail: twojck@ur.edu.pl

The aim of the investigations was to assess the abundance and selected traits of *Arum alpinum* individuals in various habitat conditions. Observations were carried out in Golesz reserve (Strzyżów Foothills) on the slope of exposure S in the *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* complex (Patch I), and Sanoczek River valley (Bukowiec Foothills) in the *Populetum albae* complex (Patch II). In the herb layer of Patch I, species with small and narrow leaves (including *Galium odoratum*, *Stellaria holostea*) dominated. In Patch II the forest undergrowth showed full coverage, while herbaceous layer was dominated by species with large and spreading leaves (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus nitida*). Moreover, much lower soil moisture was observed in Patch I. Studies evidenced, that the abundance of populations *Arum alpinum* differed significantly: in Patch I were recorded 82 vegetative and 105 generative individuals, while in Patch II were noticed 25 vegetative and 34 generative individuals. Leaf length and dimensions of blade in vegetative individuals were much greater in Patch II, whereas in generative individuals they reached higher values in Patch I. The height of the generative shoots with the infructescence and the number of fruit in the flask were much higher in Patch II. Summing up, it can be concluded that the better condition of the *Arum alpinum* population occurs in Patch I, in result of the lack of strong competitors in close proximity and the appropriate level of humidity.

PREFERENCJE SIEDLISKOWE I FITOCENOTYCZNE *ACTAEA EUROPAEA* (SCHIPCZ.) J. COMPTON NA POJEZIERZU CHEŁMIŃSKO-DOBRYŃSKIM

Tomasz Załuski¹✉, Iwona Paszek, Dorota Gawenda-Kempczyńska¹, Kinga Szafarska², Kinga Dejewska²

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Katedra Botaniki Farmaceutycznej i Farmakognozji, ul. M. Curie Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, Polska

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Studenckie Koło Naukowe Botaniki Farmaceutycznej, ul. M. Curie Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, Polska

✉e-mail: tzaluski@cm.umk.pl

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2018–2020 na obszarze 4 mezoregionów na Pojezierzu Chełmińsko-Dobrzyńskim. Na każdym stanowisku notowano lokalizację, warunki siedliskowe (rzeźba terenu, gleba, ocienienie), cechy roślinności (składniki drzewostanu, zbiorowisko roślinne), cechy populacji (struktura wiekowa, liczba i wysokość osobników) oraz czynniki zagrażające. Zinventaryzowano 35 stanowisk, na których stwierdzono łącznie 487 osobników gatunku. Na kilku stanowiskach występuje tylko 1 osobnik, a najbogatze skupiska liczą ponad 50 osobników. Przeważają osobniki wegetatywne (62%), rzadziej notuje się osobniki generatywne (24%) i juwenilne (14%). Gatunek wykazuje względnie szeroki zakres tolerancji względem czynników ekologicznych. Występuje głównie w widnych lub cienistych lasach liściastych (*Tilio-Carpinetum melittetosum*, zbiorowisko *Acer platanoides-Tilia cordata*), pod okapem *Pinus sylvestris* i *Carpinus betulus*. Stanowiska zajmują tereny płaskie oraz strome stoki w pobliżu rzek i jezior. W podłożu występują zwykle piaski pylaste, o pH alkalicznym, obojętnym lub kwaśnym w warstwie próchnicznej. Głównym zagrożeniem jest ocienianie przez drzewa i krzewy.

HABITAT AND PHYTOCOENOTIC PREFERENCES OF *ACTAEA EUROPAEA* (SCHIPCZ.) J. COMPTON IN THE CHEŁMNO-DOBRYŃ LAKE DISTRICT

Tomasz Załuski¹✉, Iwona Paszek, Dorota Gawenda-Kempczyńska¹, Kinga Szafarska², Kinga Dejewska²

¹Nicolaus Copernicus University, Ludwik Rydygier Collegium Medicum, Department of Pharmaceutical Botany and Farmacognosy, M. Curie Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, Poland

²Nicolaus Copernicus University, Ludwik Rydygier Collegium Medicum, Students' Scientific Association of Pharmaceutical Botany, M. Curie Skłodowskiej 9, 85-094 Bydgoszcz, Poland

✉e-mail: tzaluski@cm.umk.pl

The field research was carried out in 2018–2020 within 4 mesoregions in the Chełmno-Dobrzyń Lake District. In every locality, the location, habitat conditions (topography, soil, shadowing), vegetation features (tree stand components, plant community), population features (age structure, number and height of individuals) and threatening factors were noted. 35 localities were listed, where a total of 487 specimens of the species were found. Only 1 individual was noted in several localities, and the richest aggregations consist of over 50 individuals. Vegetative individuals predominate (62%), generative individuals (24%) and juvenile individuals (14%) are less frequently recorded. The species reveals a relatively wide range of tolerance to ecological factors. It occurs mainly in light or shady deciduous forests (*Tilio-Carpinetum melittetosum*, *Acer platanoides-Tilia cordata* community), under the canopy of *Pinus sylvestris* and *Carpinus betulus*. The localities occupy flat terrain and steep slopes near rivers and lakes. The soils are usually comprised of silty sands with an alkaline, neutral or acid pH in the humus layer. The main danger is shadowing by trees and shrubs.

JAKOŚĆ NASION *PULSATILLA VERNALIS* – ZAMIERANIE KOMÓREK W ZARODKU I BIELMIE, KIEŁKOWANIE, CECHY BIOMETRYCZNE

Katarzyna Zielińska^{1✉}, Andrzej Kaźmierczak², Ewa Michalska³

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska; Katedra Biogeografii, Paleoeologii i Ochrony Przyrody, ul. Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Polska

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Cytofizjologii, ul. Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Polska

³Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

✉e-mail: katarzyna.zielinska@biol.uni.lodz.pl

Wzmacnianie populacji to duże wyzwanie dla osób zajmujących się konserwatorską ochroną zagrożonych gatunków roślin. Zwykle obejmuje ono kiełkowanie nasion zebranych z naturalnych populacji i sadzenie uzyskanych roślin w miejscach skąd one pochodziły. Tę formę czynnej ochrony przewidziano dla sasanki wiosennej. *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. występuje w górach i na nizinach. Stanowiska nizinne uważane są za relikty plejstocenijskich wahań klimatycznych, przez cały XX wiek następował proces ich zaniku, a gatunek został wpisany na Czerwoną Listę IUCN. Pierwszy rok prac nad efektywnymi metodami hodowli tego gatunku zaowocował sukcesem. Uzyskano zdrowe rośliny, które w kolejnych latach osiągnęły stadium generatywne. Jednak kolejne próby zakończyły się niepowodzeniem. Kiełkowanie nasion zebranych w różnych latach i z różnych stanowisk było bardzo zróżnicowane, dlatego zdecydowano się na laboratoryjną analizę jakości próbek nasion. Nasiona ważono, mierzono i badano ich budowę anatomiczną, sprawdzając obecność zarodka i bielma, etap rozwoju zarodka oraz procent żywych, obumierających i martwych komórek w zarodkach i bielmie. Wyniki potwierdziły znaczenie pochodzenia nasion (warunków życia populacji/rośliny matecznej, z której zebrano nasiona) oraz wykazały, że masa nasion jest dobrym wskaźnikiem ich żywotności. Stwierdzono też, że nasiona *Pulsatilla* mają krótkie „okno” czasu zdolności do kiełkowania.

PULSATILLA VERNALIS SEED QUALITY – SHORT-TERM CELL DEATH IN TISSUES, GERMINATION, BIOMETRIC FEATURES

Katarzyna Zielińska^{1✉}, Andrzej Kaźmierczak², Ewa Michalska³

¹University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Biogeography, Paleoeology and Nature Conservation, Banacha 1/3, 90-237 Łódź, Poland

²University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Cytophysiology, Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Poland

³University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Geobotany and Plant Ecology, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

✉e-mail: katarzyna.zielinska@biol.uni.lodz.pl

The reinforcement of populations of endangered plant species is a big challenge for conservationists. Usually it encompasses germination of seeds collected from natural populations and planting of the obtained seedlings. This form of active protection has been provided for spring pasque-flower from 2015. *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. occurs in mountains and lowlands. The lowland localities are considered a relic of the past climatic oscillations, these localities have been disappearing through the 20th century up till now, and the species has been entered into the IUCN Red List. The first year of work on the effective methods of the species cultivation resulted in the success. Healthy plants, which reached the generative stage in the following years were obtained. However, subsequent attempts were unsuccessful. Germination of seeds collected in different years and different localities varied considerably, so the quality of seed samples was analyzed. The seeds were weighted, measured and their anatomical structure was studied by checking the presence of embryo and endosperm, as well as the stage of embryo development, and by investigation of the percentage of alive, dying, and dead cells in embryos and endosperm. Our results confirmed the significance of seed origin (living conditions of the population/mother plant from which the seeds were collected), showed that seed weight is a good indicator of viability, and that *Pulsatilla* seeds have a short ‘germination time window’.

**Sekcja Historii
Botaniki**

**History of Botany
Section**

ZIELNIK ROŚLIN NACZYNIOWYCH UKRAIŃSKIEGO BOTANIKA IWANA ZOZA Z OKOLIC WRZEŚNI (WIELKOPOLSKA)

Zbigniew Celka¹✉, Myroslav Shevera², Julian Chmiel¹

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

²National Academy of Sciences of Ukraine, M. G. Kholodny Institute of Botany, Tereshchenkivska St. 2, Kyiv, 01601, Ukraina

✉e-mail: zcelka@amu.edu.pl

W 1943 r., część zielnika Instytutu Botaniki Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie (KW), wśród których była kolekcja I. Schmalhausena, była wywożona do Niemiec. W trakcie przewożenia pociąg z zielnikiem zatrzymał się w Wielkopolsce w okolicach Poznania. Znaleziony w 1945 r., przez wkraczające do Wielkopolski oddziały sowieckie został zawrócony do Kijowa. Wśród materiałów, które powróciły do herbarium Instytutu jest też niewielki zbiór roślin z „Neudorf am Berge (Kreis Wreschen)”. Współcześnie jest to Nowa Wieś Podgórna (gmina Miłosław, powiat wrzesiński, woj. wielkopolskie). Rośliny zostały zebrane w 1943 i 1944 r., w większości przez ukraińskiego botanika Iwana Zoza (1903–1984). Zbiór liczy 66 arkuszy. Są to głównie gatunki pospolite w Europie Środkowej, współcześnie występujące w tej części Wielkopolski. Na etykietach podano przede wszystkim nazwę miejscowości (po niemiecku), rodzaj siedliska (po rosyjsku), datę zbioru, na niektórych także nazwisko kolektora. W większości okazy są nieoznaczone. Zielnik z Nowej Wsi Podgórnej obecnie jest podzielony. Jedna teczka zdeponowana jest oddzielnie. Pozostałe arkusze włączono do okazów flory światowej zielnika. W 2015 r. autorzy odszukali zbiory z Nowej Wsi Podgórnej i rozpoczęli opracowanie historyczne i botaniczne oraz analizę zielnika, który jest cennym materiałem do poznania historii Instytutu Botaniki Ukraińskiej Akademii Nauk w czasie II wojny światowej.

VASCULAR PLANT HERBARIUM OF UKRAINIAN BOTANIST IVAN ZOZ FROM THE SURROUNDINGS OF WRZEŚNIA (WIELKOPOLSKA)

Zbigniew Celka¹✉, Myroslav Shevera², Julian Chmiel¹

¹Adam Mickiewicz University, Poznań, Collegium Biologicum, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

²National Academy of Sciences of Ukraine, M. G. Kholodny Institute of Botany, Tereshchenkivska St. 2, Kyiv, 01601, Ukraine

✉e-mail: zcelka@amu.edu.pl

In 1943, a part of herbarium of the Institute of Botany of Ukrainian Academy of Sciences in Kiev (KW), which included the collection of I. Schmalhausen, was taken out to Germany. During its transportation, the train stopped in the vicinity of Poznań, Wielkopolska. The herbarium was found back in 1945 by Soviet troops and turned back to Kiev. Among materials that were returned to the herbarium of Institute of Botany, there was also a small collection of plants from „Neudorf am Berge (Kreis Wreschen)”. Nowadays, this is Nowa Wieś Podgórna (Miłosław commune, Wrzesiński district, Wielkopolskie voivodeship). Plants were mostly collected by the Ukrainian botanist Ivan Zoz (1903–1984). This collection comprises 55 sheets. These are mainly the species common in Central Europe, presently occurring in that part of Wielkopolska. Labels include mostly the name of the place of occurrence (in German), less often habitat (in Russian), date of collection, and, sometimes, the name of a collector. Majority of specimens have not been identified. The herbarium collection from Nowa Wieś Podgórna is presently divided. One folder has been deposited separately. The remaining sheets have been included in the world flora collection. In 2015, the authors came across the collection from Nowa Wieś Podgórna and started its historical and botanical elaboration and analysis. This herbarium provides valuable material that makes it possible to learn the history of Institute of Botany of Ukrainian Academy of Sciences during the World War II.

WOJNA I MIŁOŚĆ. SYMBOLE ROŚLINNE NA ELEWACJACH PAŁACU W WILANOWIE

Halina Galera¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Polska
e-mail: h.galera@uw.edu.pl

Program ideowy fasady Pałacu w Wilanowie odzwierciedla aspiracje Jana III Sobieskiego i królowej Marii Kazimierzy. Dekoracje rzeźbiarskie elewacji frontowej mają przypominać czasy chwały polskiego monarchy, jego małżonki i całej Rzeczypospolitej. Zawierają więc motywy roślinne o wyrazistej symbolice – pojawiają się tam typowe symbole zwycięstwa i potęgi: *Laurus nobilis*, *Phoenix dactylifera* i *Quercus*. Fasada od strony Apartamentów Królowej jest udekorowana miłosnymi scenami z mitologii greckiej, którym towarzyszą wieńce i bukiety kwiatowe oraz drzewa (m.in. *Cedrus*?). Nawiązaniem do architektury antyku są ozdobione liśćmi akantu korynckie kapitele pilastrów oraz dwa symetrycznie rozmieszczone klasyczne portale. Południowy oflankowany jest półpostaciami atlantów, z festonami roślin jadalnych (*Punica granatum*, *Vitis vinifera*, *Cynara scolymus*, *Castanea sativa*, *Cucumis melo*, *Cydonia oblonga*, *Papaver somniferum*, *Malus domestica* oraz *Prunus persica* i *Citrus limon*). Portal północny zawiera kariatydy z festonami, m.in. z pełnych kwiatów róż i kwiatostanów słonecznika zwyczajnego *Helianthus annuus* (odzwierciedlenie mody na gatunki amerykańskie). Dobudowane po śmierci Jana III skrzydła Pałacu ozdobiono scenami mitologicznymi i alegorycznymi postaciami z roślinami użytkowymi (kłosami zbóż i wiechami prosa zwyczajnego *Panicum miliaceum*, gałązkami *Laurus nobilis*, *Vitis vinifera* i *Punica granatum*) oraz motywem *Cupressus sempervirens*.

WAR AND LOVE. PLANT SYMBOLS ON THE FACADES OF THE WILANÓW PALACE

Halina Galera¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warsaw, Poland
e-mail: h.galera@uw.edu.pl

The symbolism of the facade of the Wilanów Palace reflects aspirations of king Jan III Sobieski and his wife Maria Kazimiera. The sculptural decorations of the front elevation are reminiscent of the glory days of the Polish monarch, his wife and the whole state. They contain plant motifs with expressive symbolism of victory and power: *Laurus nobilis*, *Phoenix dactylifera* and *Quercus*. The facade on the side of the Queen's Apartments is decorated with love scenes from Greek mythology, accompanied by flower wreaths and bouquets, and trees (among others *Cedrus*?). Typical references to antique architecture are the Corinthian capitals of pilasters decorated with *Acanthus* leaves and two symmetrically arranged portals. The southern portal is flanked with atlantes with festoons of edible plants (*Punica granatum*, *Vitis vinifera*, *Cynara scolymus*, *Castanea sativa*, *Cucumis melo*, *Cydonia oblonga*, *Papaver somniferum*, *Malus domestica*, *Prunus persica* and *Citrus limon*). The northern portal is decorated with caryatids with festoons of full-flowered roses and *Helianthus annuus* inflorescences (a reflection of fashion for American species). The wings of the Palace, added after the Jan III death, were decorated with mythological scenes and allegorical figures with useful plants (cereal ears and panicles of millet *Panicum miliaceum*, twigs of *Laurus nobilis*, *Vitis vinifera* and *Punica granatum*) and the motif of *Cupressus sempervirens*.

KAZIMIERZ ROUPPERT (1885–1963) – BOTANIK, POPULARYZATOR BIOLOGII I WIEDZY ROLNICZEJ

Krzysztof Kapala¹

¹ Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, Polska

e-mail: krzysztof.kapala@uj.edu.pl

Kazimierz Rouppert urodził się w Warszawie w 1885 r., w 1904 r. rozpoczął studia na Wydziale Fizyczno-Matematycznym Cesarskiego Uniwersytetu Warszawskiego. Ponieważ Uniwersytet został wkrótce zamknięty, Rouppert kontynuował studia botaniczne na Uniwersytecie Jagiellońskim. W 1909 r. Rouppert obronił rozprawę doktorską z mykologii. Następnie pracował jako asystent naukowy prof. A. Maurizio, M. Raciborskiego i E. Godlewskiego. W 1925 otrzymał stypendium Rockefellera i spędził rok na studiach w Paryżu i na wyspie Jawie. Po powrocie do Krakowa zorganizował Stację Ochrony Roślin, a w 1927 r. został mianowany profesorem zwyczajnym botaniki na Uniwersytecie Jagiellońskim. W latach 1932–1933 był dziekanem Wydziału Rolniczego UJ. Po wybuchu wojny wyjechał z Polski, początkowo do Węgier, Egiptu, Palestyny i w końcu, pod koniec 1947 r. wyemigrował do Anglii. W życiu prywatnym Rouppert był osobą czarującą, pełną uprzejmości i dobrego humoru. Prowadził badania z florystyki, mykologii, algologii, anatomii roślin i fizjologii roślin. Rouppert był członkiem Stowarzyszenia Profesorów i Docentów Polskich w Londynie, pełnił funkcję sekretarza generalnego Polskiego Towarzystwa Naukowego na Obczyźnie. Ponadto był aktywny politycznie. W 1919 r. udał się na Konferencję Pokojową w Paryżu, by negocjować przyłączenie Orawy i Spisza do Polski. Negocjacje częściowo zakończyły się sukcesem. W późniejszym czasie zajmował się popularyzacją szeroko pojętego ogrodnictwa oraz zwalczania chorób i szkodników roślin.

KAZIMIERZ ROUPPERT (1885–1963) – BOTANIST, POPULARIZER OF BIOLOGY AND AGRICULTURAL KNOWLEDGE

Krzysztof Kapala¹

¹ Botanical Garden of the Jagiellonian University, Kopernika 27, 31-501 Kraków, Poland

e-mail: krzysztof.kapala@uj.edu.pl

Kazimierz Rouppert was born in 1885 at Warsaw, and in 1904 became a student of the Natural History Faculty of the University of Warsaw. As the University was soon closed down, Rouppert continued his botanical studies at the University of Cracow. In 1909 Rouppert submitted a thesis for his doctorate on mycology. Afterwards, he worked as research assistant to Prof. A. Maurizio, M. Raciborski and E. Godlewski. In 1925, he was granted a Rockefeller scholarship and spend a year studying in Paris and in the Island of Java. After his return to Cracow, he organized the Research Station for Plant Protection, and in 1927 was appointed ordinary professor of botany at the Jagiellonian University. During 1932–1933 he was Dean of the Agricultural Faculty at the Jagiellonian University. After the outbreak of war he left Poland for Hungary, Egypt, Palestine and finally, at the end of 1947, arrived to England. In his private life, Rouppert was a charming person, full of courtesy and good humour. He conducted studied in floristics, mycology, algology, plant anatomy and plant physiology. Rouppert was a member of the Association of Polish Professors and Lecturers in London. In addition he was politically active. In 1919, he went to Peace Conference of Paris to negotiate incorporation of Orawa and Spisz into Poland. After the Conference parts of Orawa and Spisz were incorporated. The negotiations were partly successful. Later on, he popularised pest eradication and gardening.

SŁOWNIK BIOGRAFICZNY POLSKICH BOTANIKÓW – ZAKOŃCZENIE PRAC, PERSPEKTYWY BADAWCZE

Piotr Köhler¹

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biologii, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska
e-mail: piotr.kohler@uj.edu.pl

W listopadzie 2015 r. Polska Akademia Umiejętności (PAU) podjęła decyzję o przystąpieniu do wydania serii słowników biograficznych uczonych polskich. Słowniki miały obejmować nie tylko wąską grupę luminarzy danej dziedziny, ale wszystkich, którzy zaznaczyli się w poszczególnych dziedzinach nauki poprzez książki, artykuły, wykłady, kształcenie na poziomie wyższym, organizację jednostek badawczych itp. Wśród planowanych słowników znalazł się słownik poświęcony botanikom. PAU wystąpiła do Narodowego Programu Rozwoju Humanistyki w module *Dziedzictwo narodowe* o kilkuletni grant na ich opracowanie. Przyznano go jesienią 2018 r.; Tytuł projektu badawczego: *Słowniki biograficzne uczonych polskich*, nr umowy: 0333/NPRH7/H11/86/2018. Wiosną następnego roku ruszyły prace nad biogramami do *Słownika Biograficznego Polskich Botaników*. Prace te zostały zakończone w styczniu 2022 r. Do kwietnia 2022 r. trwało krzyżowe sprawdzanie źródeł. W programie uczestniczyło 105 autorów, którzy napisali 1772 biogramy. Słownik (bez portretów botaników) ma objętość 102,2 arkusza wydawniczego. Planowane jest opracowanie historii poszczególnych dziedzin botaniki w Polsce tudzież innych tematów, jak rola odgrywana w nich przez kobiety. Dokonana ma też być próba periodyzacji historii botaniki w Polsce.

BIOGRAPHICAL DICTIONARY OF POLISH BOTANISTS – COMPLETION OF WORK, RESEARCH PERSPECTIVES

Piotr Köhler¹

¹ Jagiellonian University in Kraków, Faculty of Biology, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland
e-mail: piotr.kohler@uj.edu.pl

In November 2015, the Polish Academy of Arts and Sciences (PAU) decided to publish a series of biographical dictionaries of Polish scientists. The dictionaries were aimed to cover not only a narrow group of luminaries in a given field, but also all those who became known in particular fields of science through books and articles, lectures, involvement in higher education, organization of research units, etc. The plan included a dictionary devoted to botanists. The PAU applied to the National Program for the Development of Humanities, in the *National Heritage* module, for a several-year grant to produce these dictionaries. It was granted in the autumn of 2018; the title of the research project: *Biographical Dictionaries of Polish Scientists*, contract number: 0333/NPRH7/H11/86/2018. In the spring of the following year, the work on the biographies for the *Biographical Dictionary of Polish Botanists* was started. It was completed in January 2022. The sources were cross-checked by April 2022. 105 authors, who wrote 1,772 biographies, participated in the project. The dictionary (without portraits of botanists) has a size of 102.2 publishing sheets (1 publishing sheet = 40 000 characters). There is a plan to write histories of particular fields of botany in Poland and cover topics like the role played in them by women. An attempt to periodize the history of botany in Poland is also to be made.

ZNACZENIE BADAŃ ETNOBIOLOGICZNYCH NA TARGOWISKACH: OD SZULCZEWSKIEGO W POZNANIU DO LUANGPRABANG W LAOSIE

Łukasz Łuczaj¹

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Biologii i Biotechnologii, ul. Pigonia 1, 35-310 Rzeszów, Polska

e-mail: lukasz.luczaj@interia.pl

Targowiska mają szczególne znaczenie dla etnobiologii. Są miejscami, gdzie sprzedawane są rośliny, zwierzęta i grzyby ważne w danej kulturze, np. owoce jadalne, czy zioła lecznicze. Nic dziwnego więc, że są obiektem regularnie badanym przez etnobiologów. Najstarsze na świecie badania targowisk przeprowadzono w Polsce i na Węgrzech, w I poł. XX w., w Budapeszcie, Poznaniu i Wilnie. Ostatnie badania powrotowe w Budapeszcie i Poznaniu, wykazały znaczny regres liczby sprzedawanych gatunków w stosunku do targowisk sprzed wieku. W swoim wykładzie zaprezentuję wyzwania badawcze i odkrycia z moich badań na targowiskach Polski, Chorwacji, Gruzji, Armenii i Laosu. W oparciu o te badania i badania innych autorów można powiedzieć, że w poszczególnych krajach targowiska różnią się strukturą sprzedawanych organizmów. Na przykład w Polsce dominują rośliny ozdobne i grzyby jadalne, a w Chorwacji ważnym składnikiem są dzikie warzywa jadalne. W Laosie dominują także dzikie warzywa jadalne, ale także grzyby i mięso dzikich zwierząt. Jest także wiele przykładów krajów, gdzie na targowiskach ważnym elementem są też rośliny lecznicze.

THE IMPORTANCE OF ETHNOBIOLOGICAL STUDIES IN OPEN-AIR MARKETS: FROM SZULCZEWSKI IN POZNAŃ TO LUANGPRABANG IN LAOS

Łukasz Łuczaj¹

¹ Rzeszów University, Institute of Biology and Biotechnology, Pigonia 1, 35-310 Rzeszów, Poland

e-mail: lukasz.luczaj@interia.pl

Open air markets hold an important position for ethnobiologists. They are places where one can usually find the plants, animals, and fungi which are most important to a given culture, e.g., commonly eaten fruits, vegetables, or medicinal plants. Ethnobotanical studies of open-air markets are a frequent topic of scientific enquiry and have been performed in most major geographical regions. The oldest known ethnobiological market surveys were carried out by Hungarian and Polish researchers in the early twentieth century, in Budapest, Wilno (now Vilnius in Lithuania), and Poznań. Recently, return studies in the markets of Budapest and Poznań showed large changes in the list of sold plants and fungi compared to what was recorded a century ago. In my presentation, I will discuss the challenges and discoveries from my studies of open-air markets in Poland, Croatia, Georgia, Armenia and Laos. Based on this fieldwork and on other studies of similar markets in various countries, we may conclude that they differ very much in the categories of organisms sold. For example, Polish markets are dominated by ornamental plants and edible fungi. In Croatia, wild greens play a major role. Wild greens, edible fungi, and bush meat dominate in Laos. There are however many examples from all over the world where it is medicinal plants that are most represented in open-air markets.

WROCŁAWSKI ODDZIAŁ POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO I JEGO ZAŁOŻYCIELE

Magdalena Mularczyk¹

¹ emerytka

e-mail: magdamularczyk1744@gmail.com

Po przerwie spowodowanej wojną, Polskie Towarzystwo Botaniczne już w 1945 r. wznowiło swoją działalność. Pierwsze walne zgromadzenie, które odbyło się w Warszawie 28 i 29 września tego roku, powołało do życia Oddział Wrocławski. 6 maja 1946 r. jego członkowie zgromadzili się na pierwszym zebraniu. Członkowie założyciele byli w większości dawnymi lwowskimi botanikami. Oddział Wrocławski kontynuował tradycje rozwiązanego Oddziału Lwowskiego. Do tego grona należał prof. Stanisław Kulczyński, pierwszy rektor Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu od 1945 r., oraz jego przedwojenni współpracownicy: Józef Mądalski z żoną Olgą Kostecką-Mądalską, Bolesław Świętochowski, Stanisław Tołpa i Włodzimierz Tymrakiewicz. Wybrano Zarząd Oddziału w osobach doc. dr. Tołpy – przewodniczącego i mgr. Władysława Matuszkiewicza – sekretarza. W połowie 1946 r. Oddział liczył 14 członków, z których dziewięciu wywodziło się ze Lwowa. Już we wrześniu 1950 r. zorganizowano we Wrocławiu 24. Zjazd PTB. Następne zjazdy odbyły się w latach 1963 i 1983. Bieżąca działalność Oddziału opierała się na cotygodniowych zebraniach. Szczególnie aktywnie działała Komisja Popularyzacji Wiedzy Botanicznej, która organizowała pokazy, konkursy, wystawy, wycieczki, np. do rezerwatów w Muszkowicach („Muszkowicki Las Bukowy”), na Wzgórzach Trzebnickich i w Dolinie Baryczy czy do Arboretum w Wojsławicach, a także spacer po Ogrodzie Botanicznym.

WROCŁAW BRANCH OF THE POLISH BOTANICAL SOCIETY AND ITS FOUNDERS

Magdalena Mularczyk¹

¹ pensioner

e-mail: magdamularczyk1744@gmail.com

After a break caused by the war, the Polish Botanical Society resumed its activity in 1945. The first general meeting, held in Warsaw on September 28 and 29 this year, established the Wrocław Branch. On May 6, 1946, its members gathered for the first meeting. The founding members were mostly former Lviv botanists. The Wrocław Branch continued the traditions of the dissolved Lviv Branch. This group included Prof. Stanisław Kulczyński, the first rector of the University and University of Technology in Wrocław since 1945, and his pre-war collaborators: Józef Mądalski with his wife Olga Kostecka-Mądalska, Bolesław Świętochowski, Stanisław Tołpa and Włodzimierz Tymrakiewicz. The Branch Board was elected in the persons of Doc. dr. Tołpa – chairman and MSc. Władysław Matuszkiewicz – secretary. In mid-1946, the Branch had 14 members, nine of whom came from Lviv. Already in September 1950, the 24th PBS Congress was organized in Wrocław. The next conventions took place in 1963 and 1983. The current activity of the Branch was based on weekly meetings. The Commission for the Popularization of Botanical Knowledge was particularly active, organizing shows, competitions, exhibitions, trips, for example to nature reserves in Muszkowice (“Muszkowicki Las Bukowy”), in the Trzebnickie Hills and in the Barycz Valley, or to the Arboretum in Wojsławice, as well as walks in the Botanical Garden.

70 LAT HISTORII SEKCJI BOTANIKI LEŚNEJ KOŁA NAUKOWEGO LEŚNIKÓW SGGW JAKO PRZYKŁAD EFEKTYWNEJ EDUKACJI BOTANICZNEJ

Artur Obidziński¹✉, Jakub Smyk²

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Sekcja Botaniki Leśnej Koła Naukowego Leśników,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: artur_obidzinski@sggw.edu.pl

Słabo rozpoznanym aspektem historii botaniki jest działalność studenckich organizacji naukowych. W ramach działającej od 1952 r. Sekcji Botaniki Leśnej Koła Naukowego Leśników SGGW studenci prowadzą badania terenowe, a następnie opracowują i prezentują ich wyniki. W ciągu 70 lat, w pracach Sekcji uczestniczyło ponad 500 studentów pod opieką czworga stałych i kilkunastu okazjonalnych opiekunów. Podczas realizacji blisko 60 tematów badawczych zorganizowano ponad 80 obozów naukowych w 31 lokalizacjach, wygłoszono ponad 150 referatów w kraju i zagranicą na konferencjach studenckich i profesjonalnych, powstało ponad 30 prac dyplomowych, opublikowano 25 naukowych i kilkanaście popularnych artykułów, przekazano kilkadziesiąt różnego rodzaju opracowań parkom narodowym, nadleśnictwom i wojewódzkim konserwatorom przyrody, przeprowadzono trudną do ustalenia liczbę zajęć dla dzieci i młodzieży oraz innych akcji popularyzacyjnych. Z grona uczestników Sekcji wywodzi się ponad 30 doktorów, 13 doktorów habilitowanych i 10 profesorów belwederskich. Ponadto kilkadziesiąt osób zajmuje się zawodowo botaniką w różnego rodzaju placówkach badawczych, edukacyjnych lub administracji publicznej. Zebrane dane pozwoliły określić zmienność tematyki badawczej oraz ustalić czynniki wpływające na intensywność prac. Można sądzić, że działalność tego typu organizacji ma wpływ na kształtowanie się środowiska zawodowego botaników.

70 YEARS OF HISTORY OF FOREST BOTANY SECTION OF FORESTRY STUDENTS SCIENTIFIC ASSOCIATION AT WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES AS AN EXAMPLE OF EFFECTIVE BOTANICAL EDUCATION

Artur Obidziński¹✉, Jakub Smyk²

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Forest Sciences, Nowoursynowska159, 02-776 Warszawa, Poland

²Warsaw University of Life Sciences, Forest Botany Section of Forestry Students Scientific Association,
Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: artur_obidzinski@sggw.edu.pl

The activity of student scientific organizations is poorly recognized aspect of the history of botany. Within activity of Forest Botany Section of Forestry Students Scientific Association at Warsaw University of Life Sciences, operating continuously since 1952, students conduct field research, and then process and present their results. Over the last 70 years, more than 500 students have participated in the work of the Section, under the supervision of four permanent and over a dozen occasional tutors. In nearly 60 research topics over 80 research expeditions to 31 places were organized, over 150 conference lectures were delivered, over 30 diploma theses were written, 25 scientific and over a dozen popular articles were published, several dozen different types of expertise were handed over to national parks, forest inspectorates and provincial nature conservators, and a difficult to estimate number of classes for children and youth and other popularization campaigns were carried out. More than 30 doctors, 13 habilitated doctors and 10 professors emerged from the Section. And several dozen people out of the Section's members are involved professionally in botany in various scientific, educational or administration institutions. The collected data allowed to determine variability of the research and factors influencing work intensity. The activities of such organizations may be considered to have an impact on the development of the professional environment of botanists.

DZIEJE RODZAJU *SPIRAEA* L. (ROSACEAE JUSS.) – NAUKOWCY I MISJONARZE ORAZ ICH ODKRYCIA

Mateusz Sowelo¹

¹Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Polska
e-mail: matsow@amu.edu.pl

Twórcą rodzaju *Spiraea* (Rosaceae Juss.) jest Karol Linneusz, który przedstawił go w swoim dziele *Species Plantarum* w 1753 roku. Jednakże pierwsza tawuła – *Spiraea salicifolia*, która obecnie nosi autorstwo również Linneusza, zaistniała na kartach literatury botanicznej już w 1601 roku za sprawą Karola Kluzjusza. Spośród gatunków scharakteryzowanych przez Linneusza pięć taksonów pozostało w niezmienionej formie do dnia dzisiejszego. Są to cztery krzewy europejsko-syberyjskie oraz jeden północnoamerykański. Późniejszy okres związany z intensywną eksploracją nieznanymi dla Europejczyków krain, przyniósł światu nauki kilkadziesiąt gatunków tawuł. Jak się później okazało, największe ich bogactwo i różnorodność przypadło na rejon Azji Wschodniej. Ludzie, którzy przyczynili się do poznania przedstawicieli rodzaju *Spiraea* L. i ich introdukcji do świata zachodniego, wywodzili się z różnych środowisk. Byli wśród nich botanicy jak Carl Peter Thunberg i Karl Maksymowicz, ale również misjonarze, jak Armand David i João de Loureiro, a ponadto tzw. łowcy roślin, pracujący dla przedsiębiorstw ogrodniczych, jak Ernest Henry Wilson. Niektórzy z nich zostali upamiętnieni w nazwach naukowych tawuł – *S. thunbergii*, *S. wilsonii*. Obecnie tawuły na trwałe wpisały się w zieleń miejską wielu polskich miast. W nasadzeniach przyulicznych znaleźć można np. *S. japonica*, opisaną przez syna Linneusza. Coraz większą popularność zyskuje także *S. nipponica*, którą Maksymowicz znalazł m.in. w okolicy góry Fuji.

THE HISTORY OF THE GENUS *SPIRAEA* L. (ROSACEAE JUSS.) – SCIENTISTS, MISSIONARIES AND THEIR DISCOVERIES

Mateusz Sowelo¹

¹The Botanical Garden of the Adam Mickiewicz University in Poznań, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Poland
e-mail: matsow@amu.edu.pl

The creator of the genus *Spiraea* (Rosaceae Juss.) is Carl Linnaeus, who introduced it in his work *Species Plantarum* in 1753. However, the first spirea – *Spiraea salicifolia*, which is now also authored by Linnaeus, appeared on the pages of botanical literature as early as 1601 thanks to Carolus Clusius. Of the species characterized by Linnaeus, five taxa have remained unchanged to this day. There are four European-Siberian and one North American shrubs. The later period, associated with the intensive exploration of lands unknown to Europeans, brought to the world of science several dozen species of spirea bushes. As it turned out later, most of them are in East Asia. The people who contributed to the knowledge of the representatives of the genus *Spiraea* L. and their introduction to the Western world came from various backgrounds. Among them were botanists such as Carl Peter Thunberg and Karl Maximovich, but also missionaries such as Armand David and João de Loureiro, and also the so-called plant hunters working for horticultural companies like Ernest Henry Wilson. Some of them are commemorated in the scientific names of spirea bushes – *S. thunbergii*, *S. wilsonii*. Currently, the genus *Spiraea* have become a permanent element of the urban greenery of many Polish cities. In street plantings you can find, for example, *S. japonica*, described by the son of Linnaeus. *S. nipponica*, which Maximovich found near Mount Fuji, is also gaining more and more popularity.

ETNOBOTANIKA WIELKOPOLSKI NA PODSTAWIE DANYCH LITERATUROWYCH

Magdalena Terlecka¹✉, Zbigniew Celka², Natalia Jędrzejczak²

¹Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: mterlecka@man.poznan.pl

Znajomość roślin, ich właściwości oraz możliwość użytkowania stanowią ważną część dziedzictwa kulturowego tradycyjnej polskiej wsi, w tym z obszaru Wielkopolski. W dobie ginącej wiedzy tradycyjnej niezwykle cenne są prace, mające na celu zebranie dotychczasowych badań i opracowań. Wielkopolska kształtowana była na przestrzeni wieków przez różnorodne czynniki, m.in. warunki społeczno-polityczne, sąsiedztwo Niemiec czy też sposób użytkowania terenu, który charakteryzował się dużym udziałem obszarów rolniczych, co miało wpływ na różnorodność siedlisk i wielkość zasobów roślin leczniczych. W celu usystematyzowania danych etnobotanicznych z tego obszaru, przeanalizowano kilkadziesiąt publikacji (książek i artykułów naukowych), zawierających informacje o użytkowaniu roślin w Wielkopolsce. Rośliny podzielono na cztery kategorie: gospodarcze (wykorzystywane w gospodarstwie domowym), spożywcze, lecznicze oraz obrzędowe. Zastosowany podział był niezbędny, aby ustalić, w jakiej sferze życia użytkowane rośliny odgrywały znaczącą rolę dla wielkopolskiego społeczeństwa. Łącznie zgromadzono informacje o użytkowaniu ok. 500 taksonów roślin naczyniowych. Uzyskane dane umożliwiły podsumowanie dotychczasowych badań etnobotanicznych na obszarze Wielkopolski w świetle danych publikowanych oraz wskazanie perspektyw na przyszłość.

ETHNOBOTANY OF WIELKOPOLSKA BASED ON LITERATURE DATA

Magdalena Terlecka¹✉, Zbigniew Celka², Natalia Jędrzejczak²

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

²Adam Mickiewicz University, Poznań, Collegium Biologicum, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: mterlecka@man.poznan.pl

Knowledge of plants, their properties and possibility of use are an important part of cultural heritage of traditional Polish countryside, including the area of Wielkopolska. In times of disappearing traditional knowledge, particularly valuable are publications that are aimed at the compilation of previous studies and works. Through the ages, Wielkopolska region has been shaped by different factors, among others, social and political conditions, proximity of Germany and the way of land use that was characterized by a high participation of agricultural areas. This affected the diversity of habitats and amount of medicinal plant resources. To systematize ethnobotanical data from this region, several dozens of publications (books and scientific articles) containing information about plant use in Wielkopolska were analysed. Plants were divided into four categories: for household, food, medicinal and ceremonial purposes. This division was essential to establish in which sphere of life these plants played a significant role for the inhabitants of Wielkopolska. In total, information about use of about 500 taxa of vascular plants was collected. The obtained data made it possible to sum up previous ethnobotanical studies conducted in the area of Wielkopolska and indicate their future perspectives.

**Sekcja Kultur
Tkankowych Roślin**

**Plant Tissue
Cultures Section**

Referaty wprowadzające

Key-note lectures

PRODUKCJA ANTYOKSYDANTÓW W KULTURACH *IN VITRO* ROŚLIN LECZNICZYCH Z WYKORZYSTANIEM RÓŻNYCH BIOTECHNOLOGICZNYCH STRATEGII

Halina Ekiert[✉], Agnieszka Szopa¹, Inga Kwiecień¹, Paweł Kubica¹

¹ Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

✉ e-mail: mfekiert@cyf-kr.edu.pl

Badania biotechnologiczne udowadniają, że kultury *in vitro* roślin leczniczych mogą być bogatym źródłem antyoksydantów, związków ważnych zarówno w prewencji, jak i w terapii licznych chorób cywilizacyjnych. Znanym źródłem antyoksydantów o strukturze polifenoli, w tym m.in. kwasów fenolowych, flawonoidów, glikozydów fenylopropanoidowych są gatunki z rodzajów *Aronia*, *Scutellaria*, oraz *Hypericum perforatum* i *Verbena officinalis*. W założonych przez nasz Zespół kulturach *in vitro* roślin z wymienionych taksonów (łącznie 10 kultur) optymalizowano warunki ich prowadzenia sprzyjające produkcji antyoksydantów. Zastosowane strategie objęły: wpływ podstawowego składu podłoża hodowlanych oraz auksyn i cytokinin, suplementacji podłoża biosyntetycznymi prekursorami, elicytację oraz testowanie różnych typów kultur (kultury agarowe, płynne stacjonarne, wytrząsane, bioreaktorowe) i warunków świetlnych (światło monochromatyczne, białe i brak światła). Wysoką produkcję kwasów fenolowych udokumentowano w kulturach *A. × prunifolia* (1,62 g%), flawonoidów w kulturach *S. lateriflora* (2,93 g%) i *H. perforatum* (3,35 g%), a glikozydów fenylopropanoidowych w kulturach *V. officinalis* (9,52 g%). Uzyskane wyniki wskazują, że stosując różne strategie w kulturach *in vitro* badanych roślin leczniczych, można uzyskać wysokie zawartości różnych podgrup antyoksydantów. Można zatem zaproponować badane kultury *in vitro* jako potencjalne, bogate źródło pozyskiwania tych związków dla celów terapeutycznych i prozdrowotnych.

PRODUCTION OF ANTIOXIDANTS IN *IN VITRO* CULTURES OF MEDICINAL PLANTS USING VARIOUS BIOTECHNOLOGICAL STRATEGIES

Halina Ekiert¹✉, Agnieszka Szopa¹, Inga Kwiecień¹, Paweł Kubica¹

¹Jagiellonian University, Collegium Medicum, Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

✉e-mail: mfekiert@cyf-kr.edu.pl

Biotechnological studies documents that *in vitro* cultures of medicinal plants can be a rich source of antioxidants, compounds important in the prevention and also in the therapy of many civilization diseases. The famous source of antioxidants with the structure of polyphenolics, among others of phenolic acids, flavonoids and phenylpropanoid glycosides are plant species of genus *Aronia* and *Scutellaria*, *Hypericum perforatum* and *Verbena officinalis*. In established by our team *in vitro* cultures of above-mentioned taxons (10 cultures), the conditions beneficial for antioxidant production were optimized. The following strategies were used: testing of basal media composition, auxins and cytokinins, addition of biosynthetic precursors, elicitation and testing of various types of *in vitro* cultures (agar, stationary liquid, agitated and in bioreactors) and various light conditions (monochromatic and white light, darkness). High production of phenolic acids was documented in *A. × prunifolia* cultures (1.62 g%), flavonoids in *S. lateriflora* (2.93 g%) and *H. perforatum* (3.35 g%) cultures and phenylpropanoid glycosides in *V. officinalis* cultures (9.52 g%). The obtained results proved that by using various strategies in the *in vitro* cultures of investigated medicinal plants, it is possible to obtain high contents of various subgroups of antioxidants. It is possible to propose the investigated *in vitro* cultures as a potential rich source of these compounds for therapeutical and pro-health purposes.

OCENA FENOTYPOWA AUTOTETRAPLOIDÓW BORÓWKI CZERNICY (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.) WYTWORZONYCH W CELU POKONANIA POSTZYGOTYCZNEJ BARIERY KRZYŻOWALNOŚCI Z BORÓWKĄ WYSOKĄ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)

Małgorzata Podwyszyńska¹✉, Monika Markiewicz¹, Katarzyna Mynett¹, Stanisław Pluta¹

¹Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: malgorzata.podwyszynska@inhort.pl

W celu wprowadzenia nowych cech do tetraploidalnych odmian *Vaccinium corymbosum* z dzikiego diploidalnego gatunku *V. myrtillus*, konieczne jest podwojenie liczby chromosomów u gatunku diploidalnego w celu pokonania postzygotycznej bariery krzyżowalności występującej w obrębie rodzaju *Vaccinium*. Do podwojenia liczby chromosomów wyselekcjonowano (na podstawie analizy AFLP) pięć najbardziej zróż-

nicowanych genetycznie roślin borówki czernicy spośród 21 genotypów zgromadzonych w kolekcji, a pochodzących z polskich i norweskich stanowisk. Tetraploidy indukowano w kulturach *in vitro* przy użyciu kolchicyny i amiprofosu metylu. Oba antymitotyki indukowały powstawanie tetraploidów u wszystkich genotypów. Tetraploidy namnożono i uprawiano *ex vitro*. Obserwacjom fenotypowym poddano 2,5–3-letnie rośliny 12 klonów tetraploidalnych genotypu J4. Dodatkowo analizowano zawartość antocyjanów w pędach tetraploidów genotypu J3 rosnących *in vitro*. Tetraploidy wyraźnie różniły się od swoich diploidalnych odpowiedników i równocześnie różniły się pomiędzy sobą. Diploidy kwitły wcześniej o 2–4 dni i obficie (około 20 kwiatów na roślinę) niż tetraploidy (od 0,5 do 8 kwiatów na roślinę). Tetraploidy miały znacznie większe liście, kwiaty i tetrazy pyłkowe. Zdolność kiełkowania tetrad pyłkowych była bardzo zróżnicowana u tetraploidów wynosiła od około 8% do niemal 90%, u diploidów dochodziła do 95%. Tetraploidy wyróżniały się także 2–3-krotnie wyższą zawartością antocyjanów w liściach w porównaniu do diploidów. Obecnie tetraploidy borówki czernicy są wykorzystywane do krzyżowań z borówką wysoką.

Badania sfinansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, postępowanie biologiczne, zadanie nr 45 (2021–2022).

PHENOTYPIC EVALUATION OF BILBERRY (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.) AUTOTETRAPLOIDS PRODUCED IN ORDER TO OVERCOME THE POST ZYGOTIC BARRIER TO HYBRIDIZATION WITH Highbush BLUEBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)

Małgorzata Podwyszyńska¹✉, Monika Markiewicz¹, Katarzyna Mynett¹, Stanisław Pluta¹

¹The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉ e-mail: malgorzata.podwyszynska@inhort.pl

In order to introduce new traits to the tetraploid cultivars of *Vaccinium corymbosum* from the wild diploid species *V. myrtillus*, it is necessary to double the chromosome number in the diploid species to overcome the postzygotic crossing barrier present within the genus *Vaccinium*. To double the number of chromosomes, five most genetically diverse bilberry accessions were selected (based on AFLP analysis) from among 21 genotypes originating from Polish and Norwegian sites, gathered in the breeding collection. Tetraploids were induced in *in vitro* cultures with colchicine and amiprofos methyl. Both antimitotics induced tetraploid formation in all genotypes. Tetraploids were propagated and grown *ex vitro*. Phenotypic observations were made on 2.5–3-year-old plants of 12 tetraploid clones of the J4 accession. Additionally, the content of anthocyanins in the shoots of J3 accession tetraploids cultured *in vitro* was analyzed. Tetraploids significantly differed from their diploid counterparts, and at the same time they differed from each other. Diploids bloomed 2–4 days earlier and more profusely (about 20 flowers per plant) than tetraploids (from 0.5 to 8 flowers per plant). The tetraploids had much larger leaves, flowers, and pollen tetrads. The germination capacity of pollen tetrads varied considerably between tetraploid clones, ranging from about 8% to almost 90%, and in diploids it was up to 95%. Tetraploids were also distinguished by a 2–3 times higher content of anthocyanins in leafy shoots compared to diploids. Currently, bilberry autotetraploids are used for crossing with highbush blueberry.

The study was supported by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development, biological progress, task No. 45 (2021–2022).

WPŁYW JAKOŚCI ŚWIATŁA LED NA ORGANOGENEZĘ W KULTURACH PĄKÓW BOCZNYCH SKRĘTNIKA (*STREPTOCARPUS* × *HYBRIDUS*)

Monika Cioc¹✉, Rafał Firszt¹, Bożena Pawłowska¹

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

✉ e-mail: monika.cioc@urk.edu.pl

Skretnik to doniczkowa roślina ozdobna z kwiatów, rozmnażana techniką *in vitro*. W przeprowadzonych eksperymentach badano wpływ jakości światła LED na rozwój pąków bocznych i poziom barwników fotosyntetycznych w liściach *in vitro* *Streptocarpus* × *hybridus*: ‘RF-Paula’ i ‘RF-Barbie Pink’. Pędy boczne ze skróconymi liśćmi wkładano na pożywcę MS z 3% sacharozy, 5 μM BAP (6-benzylaminopuryna) i 0,5 μM NAA (kwas-1-naftylooctowy). Utrzymywano 16-godzinny fotoperiod, 25/23°C (dzień/noc), wilgotność względną 70%. Wykorzystano światła LED: 100% czerwone (R); 100% niebieskie (B); B + R w proporcji 7 : 3 (RB) oraz RB z dodatkiem 50%: UV (RBUV), zielonego (RBG), żółtego (RBY), dalekiej czerwieni (RBfR) oraz światło białe (WLed). Kontrolą była lampa fluorescencyjna. Po 6-tygodniach kultury obserwowano regenerację pąków bocznych na 90–100% eksplantatów. Współczynnik namnażania pędów wynosił 6–7 pędów na 1 eksplantat, wyższy był u odmiany ‘RF-Barbie Pink’. Pędy odmiany ‘RF-Paula’ miały większą masę oraz więcej liści. Światło WLed stymulowało rozwój pędów u badanych odmian, a najwyższe pędy były na RBY. Światło RBfR hamowało rozwój liści, a otrzymane pod tym światłem pędy miały najmniejszą masę. Odmiana ‘RF-Paula’ charakteryzowała się zwiększoną zawartością barwników fotosyntetycznych, w porównaniu do drugiej odmiany. Pędy spod światła R LED zawierały najwięcej chlorofilu *a* i *b*. Obserwowano rozwój kwiatów, częściej u odmiany ‘RFPaula’, kwitnienie to było stymulowane przez światło RBfR.

LED LIGHT QUALITY INFLUENCE THE ORGANOGENESIS OF CAPE PRIMROSE (*STREPTOCARPUS* × *HYBRIDUS*) AXILLARY BUDS *IN VITRO* CULTURE

Monika Cioc¹✉, Rafał Firszt¹, Bożena Pawłowska¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Ornamental Plants and Garden Art, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland

✉ e-mail: monika.cioc@urk.edu.pl

Cape primrose is a potted ornamental plant, propagated *in vitro*. In the experiment, the LED light quality influence on the axillary buds development and the photosynthetic pigments level in *Streptocarpus* × *hybridus*: ‘RF-Paula’ and ‘RF-Barbie Pink’ varieties *in vitro* was investigated. Axillary shoots with shortened leaves were cultured on MS medium with 3% sucrose, 5 μM BAP (6-benzylaminopurine) and 0.5 μM NAA (1-naphthylacetic acid). 16-hour photoperiod, 25/23°C (day/night) and 70% relative humidity were maintained. LED lights used: 100% red (R); 100% blue (B); R&D in the proportion of 7 : 3 (RB) and RB with the addition of 50%: UV (RBUV), green (RBG), yellow (RBY), far red (RBfR) and white light (WLed). A fluorescent lamp served as a control. After 6 weeks of culture, axillary buds regeneration was observed on 90–100% of the explants. The shoot multiplication factor was 6–7 shoots per 1 explant, it was higher for the ‘RF-Barbie Pink’ variety. ‘RF-Paula’ shoots had a higher weight and more leaves. WLed light stimulated the shoots development for both varieties. Highest shoots were on RBY. The RBfR light inhibited leaves development, and the shoots obtained under this light had the lowest weight. The ‘RF-Paula’ variety had an increased level of photosynthetic pigments compared to the second variety. The shoots under R LED light contained higher level of chlorophyll *a* and *b*. Flower development was observed, more often for the ‘RF-Paula’ variety, which was stimulated by RBfR.

WPŁYW DOŚWIETLANIA LAMPAMI LED NA AKLIMATYZACJĘ *EX VITRO* RABARBARU (*RHEUM*) ROZMNAŻANEGO *IN VITRO*

Eleonora Gabryszewska¹✉, Krystyna Norwa¹, Dorota Majos¹

¹Laboratorium Norwa Plants, ul. Staszica 44, 05-500 Piaseczno, Polska

✉e-mail: egabryszewska@wp.pl

Prezentowane badania miały na celu określenie optymalnych warunków świetlnych dla wzrostu i rozwoju mikrosadzonek rabarbaru 'Victoria' i 'Przeworsk' podczas stadium aklimatyzacji. Zastosowano trzy różne kombinacje światła: niebieskie(LEDs) + światło dzienne, czerwone (LEDs) + światło dzienne, światło dzienne (kontrola). Mikrosadzonki wykorzystane w doświadczeniu ukorzeniano *in vitro* w świetle białym (LEDs) na pożywce Driver i Kuniyuki (1984) zawierającej 1/2 stężenia soli mineralnych, IBA 1 mg l⁻¹, sacharozę 30 g l⁻¹ i węgiel aktywny 0,05 g l⁻¹. Światło niebieskie (LEDs) + światło dzienne najkorzystniej wpływało na aklimatyzację mikrosadzonek odmiany 'Victoria'. Sadzonki aklimatyzowane w tych warunkach miały większy współczynnik aklimatyzacji, większą świeżą masę i wysokość oraz więcej liści i korzeni, niż rośliny aklimatyzowane w pozostałych traktowaniach. Mikrosadzonki odmiany 'Przeworsk' aklimatyzowane w świetle dziennym (kontrola) były wyższe i o większej świeżej masie w porównaniu z tymi, które rosły z dodatkowym doświetleniem (niebieskie lub czerwone – LEDs).

Prezentowane badania są realizowane w ramach projektu: „Opracowanie technologii do efektywnego, towarowego mikrorozmnażania i aklimatyzacji ziemniaka, karczocha, rabarbaru, jeżówki i ciemiernika z zastosowaniem selektywnych barw światła LED oraz skojarzonych z nimi składów pożywek, w celu uzyskania wysokiej jakości materiału do uprawy”. Projekt współfinansowany jest ze środków NCBR – Ścieżka dla Mazowsza/2019.

EFFECT OF LED LIGHTING ON THE *EX VITRO* ACCLIMATIZATION OF RHUBARB (*RHEUM*) PROPAGATED *IN VITRO*

Eleonora Gabryszewska¹✉, Krystyna Norwa¹, Dorota Majos¹

¹Laboratorium Norwa Plants, Staszica 44, 05-500 Piaseczno, Poland

✉e-mail: egabryszewska@wp.pl

The objective of this study was to find the optimal lighting conditions for the growth and development of rhubarb 'Victoria' and 'Przeworsk' microplants at the acclimatization stage. Three different lighting combinations were tested: blue (LEDs) + daylight, red (LEDs) + daylight, daylight (control). The shoots used in the experiment were rooted *in vitro* in white light (LEDs) on the Driver and Kuniyuki (1984) medium containing half strength of mineral salts, IBA 1 mg l⁻¹, sucrose 30 g l⁻¹ and activated charcoal 0.05 g l⁻¹. Blue (LEDs) + daylight combination was the most suitable for acclimatization of 'Victoria' microplants. Under such conditions, the plantlets were taller and had higher acclimatization rate and fresh weight, as well as the number of leaves and roots in comparison to other treatments. In the case of 'Przeworsk', plantlets acclimatized under daylight (control) were taller and had more fresh weight than those growing under blue (LEDs) + daylight or red (LEDs) + daylight.

The research is a part of the project: “Development of effective and mass micropropagation and acclimatization technology of potato, cardoon, rhubarb, purple coneflower and hellebore by the use of different types of LED light and media composition to obtain high quality plant material for culture”. This project is partially funded by NCRD – Ścieżka dla Mazowsza/2019.

WPŁYW REGULATORÓW WZROSTU NA PROLIFERACJĘ I AKUMULACJĘ KWASÓW FENOLOWYCH W KULTURZE PĘDÓW *SALVIA BULLEYANA*

Izabela Grzegorzczak-Karolak¹✉, Marta Krzemińska¹, Anna Kiss², Aleksandra Owczarek³

¹ Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, ul. Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Polska

² Warszawski Uniwersytet Medyczny, Katedra Farmakognozji i Molekularnych Podstaw Fitoterapii, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa, Polska

³ Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Farmakognozji, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Polska

✉ e-mail: izabela.grzegorzczak@umed.lodz.pl

Salvia bulleyana to roślina pochodząca z chińskiej prowincji Yunnan. Gatunek ten był stosowany w tradycyjnej medycynie chińskiej w chorobie wieńcowej i schorzeniach serca, a jego działanie związane jest z obecnością kwasów fenolowych i diterpenów. Celem badań było opracowanie efektywnego systemu namnażania *S. bulleyana*, aby uzyskać dużą ilość bogatego w związki bioaktywne materiału roślinnego. Wierzchołki pędów inkubowano na pożywce agarowej Murashige i Skooga z dodatkiem 0,1 lub 0,5 mg/l IAA (kwas indolo-3-octowy) oraz różnymi cytokininami (benzylaminopuryna – BAP, meta-topolin – MTOP, rybozyd 6-benzylaminopuryny – RBAP, N-benzyl-9-(2-tetrahydropiranylo)-adenina – BPA, kinetyna-KIN) w stężeniach: 0,5, 1 lub 2 mg/l. Wykazano, że rodzaj i stężenie regulatora wzrostu istotnie wpływały na potencjał regeneracyjny pędów *S. bulleyana*. Najwyższy współczynnik namnażania uzyskano, gdy zastosowano 0,1 mg/l IAA i BPA w stężeniu 2 mg/l. W tych warunkach po 5 tygodniach, 100% wierzchołków pędów wytworzyło pąki i uzyskano prawie 7 pąków/pędów na eksplantat. Natomiast najwyższą biomasę stwierdzono dla kultur rosnących na pożywce uzupełnionej 0,1 mg/l IAA i 1 mg/l MTOP; było to 1,2 g suchej masy i 0,17 g świeżej masy. Z kolei pożywka z 0,1 mg/l IAA i 2 mg/l RBAP była najbardziej korzystna dla produkcji kwasów fenolowych. Uzyskany w tych warunkach całkowity poziom polifenoli (36,9 mg/g s.m.) był 4,5 razy wyższy niż w pędach kontrolnych (na pożywce bez regulatorów wzrostu).

THE EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON PROLIFERATION AND PHENOLIC ACID ACCUMULATION IN SHOOT CULTURE OF *SALVIA BULLEYANA*

Izabela Grzegorzczak-Karolak¹✉, Marta Krzemińska¹, Anna Kiss², Aleksandra Owczarek³

¹ Medical University of Łódź, Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Poland

² Medical University of Warsaw, Department of Pharmacognosy and Molecular Basis of Phytotherapy, Banacha 1, 02-097 Warszawa, Poland

³ Medical University of Łódź, Department of Pharmacognosy, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Poland

✉ e-mail: izabela.grzegorzczak@umed.lodz.pl

Salvia bulleyana is a plant native to Chinese Yunnan Province. This species has been used in traditional Chinese medicine in vascular and heart diseases, and its activity results from the presence of phenolic acids and diterpenoids. The aim of our study was to establish an effective system for propagation of *S. bulleyana* for obtaining a large amount of rich in bioactive compound material. The shoot tips were incubated on Murashige and Skoog agar medium supplemented with 0.1 or 0.5 mg/l IAA (indole-3-acetic acid) and various cytokinins (benzylaminopurine – BAP, meta-topoline – MTOP, 6-benzylaminopurine riboside – RBAP, N-benzyl-9-(2-tetrahydropyranlyl)-adenine – BPA, kinetin-KIN) at concentrations: 0.5, 1 or 2 mg/l. It was observed that the type and concentration of growth regulator significantly influence regeneration potential of *S. bulleyana* shoots. The highest multiplication ratio was obtained when 0.1 mg/l IAA and BPA at a concentration 2 mg/l was used. Under this conditions after 5 weeks, 100% shoot tips formed buds and almost 7 buds/shoots per explant were obtained. Meanwhile, the highest biomass was found for shoots growing

on medium supplemented with 0.1 mg/l IAA and 1 mg/l MTOP; it was 1.2 g of dry weight and 0.17 g of fresh weight. On the other hand, medium with 0.1 mg/l IAA and 2 mg/l RBAP was most favorable for bioactive phenolic acid production. The obtained in this condition total polyphenol level (36.9 mg/g DW) was 4.5 times higher than in control shoots.

REGULACJA SOMATYCZNEJ EMBRIOGENEZY PAPROCI DRZEWIASTEJ *CYATHEA DELGADII* PRZEZ KALOZĘ

Małgorzata Grzyb¹✉, Marzena Sujkowska-Rybkowska², Anna Mikuła¹

¹ Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie,
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: m.grzyb@obpan.pl

Kaloza (1,3- β -glukan) jest jednym z elementów kontrolujących komunikację międzykomórkową poprzez regulację przepuszczalności plasmodesm dla cząsteczek sygnałnych. Dotychczasowe badania oparte o użycie fluorochromów transportu symplastowego wykazały, że somatyczna embriogeneza (SE) u paproci drzewiastej *Cyathea delgadii* zależy od łączności cytoplazmy pomiędzy komórkami zaangażowanymi w formowanie somatycznych zarodków. Celem pracy było określenie rozmieszczenia 1,3- β -glukanu w eksplantatach poddanych indukcji SE oraz zbadanie wpływu zahamowania syntezy tego polisacharydu na przebieg procesu u *C. delgadii*. Wykorzystano dwa typy eksplantatów: ogonki liściowe i międzywęzła pochodzące z najmłodszych liści etiolowanych sporofitów. Eksplantaty te umieszczono na pożywce z dodatkiem lub bez inhibitora syntezy kalozy (2-Deoksy-D-glukoza). Próbkę pobrane na różnych etapach hodowli *in vitro*, utrwalono w 4% paraformaldehydzie, odwodniono w szeregu alkoholowym i zatopiono w żywicy. Przekroje o grubości 2 μ m inkubowano z przeciwciałem do wykrywania kalozy (anty-1,3- β -glukan). Wykazano, że indukcja SE jest poprzedzona odkładaniem kalozy w niektórych komórkach epidermy eksplantatów. W obrębie somatycznych zarodków w inicjalnych stadiach rozwoju zaobserwowano silną fluorescencję anty-1,3- β -glukanu, co może wskazywać na intensywną syntezę kalozy podczas indukcji SE i potwierdzać jej udział w regulacji tego procesu.

Badania zostały wsparte przez Narodowe Centrum Nauki, nr 2017/27/N/NZ3/00434.

REGULATION OF SOMATIC EMBRYOGENESIS OF THE TREE FERN *CYATHEA DELGADII* BY CALLOSE

Małgorzata Grzyb¹✉, Marzena Sujkowska-Rybkowska², Anna Mikuła¹

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden - Center for Biological Diversity Conservation in Powsin,
Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

² Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: m.grzyb@obpan.pl

Callose (1,3- β -glucan) is one of the components involved in cell-to-cell communication through regulating of plasmodesmata permeability. Studies based on low molecular weight fluorochromes have shown that the course of somatic embryogenesis (SE) in *Cyathea delgadii* depends on connectivity of cytoplasm between the cells of initial explant and the cells of embryo. Therefore, in the present study, the distribution of 1,3- β -glucan in SE-induced explants and the effect of inhibition of this polysaccharide synthesis on SE of *C. delgadii* were investigate. Two types of explants were used: stipes and internodes derived from the youngest leaves of etiolated sporophytes. The culture was maintained on the medium with or without callose synthesis inhibitor (2-Deoxy-D-glucose). Samples freshly excised from the donor plant and collected every two days of *in vitro* culture were fixed in 4% paraformaldehyde, dehydrated in an alcoholic series and embedded in resin. Then sections were incubated with antibody for callose detection. Results showed that

induction of embryo formation is preceded by callose deposition in some epidermal cells of initial explants. Moreover, strong fluorescence of antibody observed in a few-cell somatic embryos indicates intensive synthesis of callose during SE induction. It confirms the involvement of callose in regulating this process.

This research was supported by the Polish National Center for Science, no. 2017/27/N/NZ3/00434.

ZNACZENIE AUKSYN W ROZWOJU SOMATYCZNYCH ZARODKÓW *PICEA* SPP. NA POŻYWKACH STAŁYCH I PŁYNNYCH

Teresa Hazubska-Przybył¹✉, Ewelina Ratajczak¹, Emilia Pers-Kamczyc², Agata Obarska¹,
Sakari Valimäki³, Mikko Tikkinen³, Saira Varis³, Tuija Aronen³

¹Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Biologii Rozwoju,
ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

²Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Genetyki i Interakcji Środowiskowych, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

³Instytut Zasobów Naturalnych w Finlandii (Luke), FI-57200 Savonlinna, Finlandia

✉e-mail: hazubska@man.poznan.pl

Auksyny i cytokininy pełnią kluczową rolę w nabywaniu kompetencji embriogennych przez eksplantaty gatunków drzew iglastych oraz w regulacji rozwoju zarodków w późniejszych etapach ich wzrostu. Przeprowadzono analizę oddziaływania trzech typów auksyn: kwas dichlorofenoksyoctowy (2,4-D), kwas 1-naftylooctowy (NAA) lub kwas 4-amino-3,5,6-trichloropikolinowy (pikloram) wraz z benzyloadeniną (BA), zastosowanych w pierwszych etapach somatycznej embriogenezy świerka pospolitego i serbskiego na pożywkach stałych, na wydajność dojrzewania i kiełkowania zarodków. Ze względu na możliwość automatyzacji procesu produkcji zarodków świerka pospolitego, badano w jakim stopniu pożywki stałe i płynne, uzupełnione o standardowe stężenia 2,4-D (10 μ M) i BA (5 μ M) oraz o stężenia obniżone tych regulatorów wzrostu (0,5x i 0,1x), wpłyną na wzrost tkanek embriogennych i regenerację somatycznych zarodków. Najwyższy poziom inicjacji tkanki uzyskano dla świerka serbskiego w obecności 2,4-D/BA (22,00%). Natomiast dla świerka pospolitego w obecności pikloramu/BA (10,48%). Jakość kiełkowania somatycznych zarodków świerka pospolitego była determinowana rodzajem auksyny zastosowanej podczas namnażania tkanek. Zarodki najwyższej jakości uzyskano po zastosowaniu NAA/BA. Obniżenie zawartości regulatorów wzrostu w pożywkach płynnych nie miało istotnego wpływu zarówno na tempo wzrostu tkanek embriogennych, jak i na liczbę uzyskanych zarodków świerka pospolitego.

IMPORTANCE OF AUXINS IN THE DEVELOPMENT OF SOMATIC *PICEA* SPP. EMBRYOS ON SOLID AND LIQUID MEDIA

Teresa Hazubska-Przybył¹✉, Ewelina Ratajczak¹, Emilia Pers-Kamczyc², Agata Obarska¹,
Sakari Välimäki³, Mikko Tikkinen³, Saira Varis³, Tuija Aronen³

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Department of Developmental Biology,
Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

²Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Department of Genetics and Environmental Interactions,
Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

³Natural Resources Institute Finland (Luke), FI-57200 Savonlinna, Finland

✉e-mail: hazubska@man.poznan.pl

Auxins and cytokinins play a key role in the acquisition of embryogenic competence by explants of coniferous species and in the regulation of embryo development at later stages of their growth. An analysis of the effect of three types of auxins: dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), 1-naphthylacetic acid (NAA) or 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid (picloram) together with benzyladenine (BA), applied in the first stages of somatic embryogenesis of Norway spruce and Serbian spruce on solid media, on the efficiency of embryo maturation and germination was carried out. Due to

the possibility of automation of the Norway spruce somatic embryos production process, it was investigated to what extent solid and liquid media, supplemented with standard concentrations of 2,4-D (10 μ M) and BA (5 μ M) and with reduced concentrations of plant growth regulators (0.5x and 0.1x), would affect embryogenic tissue growth and somatic embryo regeneration. The highest level of tissue initiation was obtained for Serbian spruce in the presence of 2,4-D/BA (22.00%). Whereas for Norway spruce in the presence of picloram/BA (10.48%). The germination quality of Norway spruce somatic embryos was determined by the type of auxin used during tissue multiplication. The highest quality embryos were obtained after NAA/BA application. Lowering the content of growth regulators in liquid media had no significant effect on either the growth rate of embryogenic tissues or the number of Norway spruce embryos obtained.

KULTURY *IN VITRO* *SCHISANDRA HENRYI* JAKO ŹRÓDŁO ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH

Karolina Jafernik¹✉, Halina Ekiert¹, Michał Dziurka², Agnieszka Szopa¹

¹Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

²Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego, Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: karolina.jafernik@doctoral.uj.edu.pl

Schisandra henryi C.B. Clarke (Schisandraceae) to endemit, występujący naturalnie w chińskiej prowincji Yunnan. Wykazano, że skład chemiczny *S. henryi* jest zbliżony do kompozycji *Schisandra chinensis* – gatunku farmakopealnego, znanego m.in. z właściwości hepatoregenerujących, antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych. W składzie chemicznym obu gatunków dominują związki z grupy lignanów oraz polifenoli. Celem prac była inicjacja i optymalizacja prowadzenia kultur *in vitro* *S. henryi* oraz badania fitochemiczne i biologiczne uzyskanych ekstraktów. Najwyższą produkcję metabolitów uzyskano dla kultur mikropędowych hodowanych przez 30 dni na agarowym podłożu MS z 1 mg/l BA i 1 mg/l IBA. Oznaczenia metodami UHPLC-MS/MS i HPLC-DAD wykazały, że w ekstraktach z kultur mikropędowych głównymi związkami były [mg/100 g s.m.]; z grupy lignanów: schisanteryne B (622,59) i schisanteryne A (143,74), z kwasów fenolowych: kwas neochlorogenowy (472,82) i kwas kaftarowy (370,81), z flawonoidów: trifolina (138,56) i kwercytryna (122,54). Dla ekstraktów z biomasy z kultur *in vitro*, metodami CUPRAC, FRAP i DPPH, oznaczono potencjał przeciwutleniający. Aktywność przeciwzapalną oznaczono wykorzystując testy inhibicji sPLA₂, 15-LOX, COX-1 i COX-2. Najsilniejszą aktywność przeciwbakteryjną badanych ekstraktów stwierdzono wobec szczepu *H. pylori*. Najsilniejszą aktywność przeciwgrzybiczą wykazano wobec szczepów *C. albicans* i *C. glabrata*.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, 2020/37/N/NZ7/02436.

SCHISANDRA HENRYI *IN VITRO* CULTURES AS A SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS

Karolina Jafernik¹✉, Halina Ekiert¹, Michał Dziurka², Agnieszka Szopa¹

¹Jagiellonian University, Collegium Medicum, Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

²The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: karolina.jafernik@doctoral.uj.edu.pl

Schisandra henryi C.B. Clarke (Schisandraceae) is an endemic plant which occurs in the Chinese Yunnan province. It has been shown that the chemical profile of *S. henryi* is similar to the composition of *S. chinensis* – a pharmacopoeial species known with e.g. hepatoregenerative, antioxidant and antiinflammatory properties. The chemical composition of both species is dominated by compounds from the group of lignans and polyphenols. The aim of the work was the

initiation and optimization of *S. henryi* *in vitro* cultures as well as the phytochemical and biological studies of obtained extracts. The highest production of metabolites was shown for the microshoot cultures grown for 30 days on agar MS medium with 1 mg/l BA and 1 mg/l IBA. Estimations by UHPLC-MS/MS and HPLC-DAD methods showed that the main compounds in the microshoot extracts were [mg/100 gDW]; from lignans: schisantherin B (622.59) and schisantherin A (143.74), from phenolic acids: neochlorogenic acid (472.82) and caftaric acid (370.81), from flavonoids: trifolin (138.56) and quercitrin (122.54). For biomass extracts from *in vitro* cultures, the antioxidant potential was determined using the CUPRAC, FRAP and DPPH methods. The antiinflammatory activity was determined using the assays based on inhibition of sPLA₂, 15-LOX, COX-1 and COX-2. The strongest antibacterial activity of the examined extracts was found against the *H. pylori*. The strongest antifungal activity was demonstrated against *C. albicans* and *C. glabrata*.

This research was supported by the Polish National Center for Science, 2020/37/N/NZ7/02436.

INDUKOWANIE OKTOPLOIDÓW ŚWIDOŚLIWY OLCHOLISTNEJ (*AMELANCHIER ALNIFOLIA* NUTT.) METODĄ POLIPLOIDYZACJI *IN VITRO*

Danuta Kucharska¹✉, Monika Marat¹, Małgorzata Podwyszyńska¹,
Agnieszka Marasek-Ciołakowska², Łukasz Seliga³

¹Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

²Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: danuta.kucharska@inhort.pl

Świdośliwa olcholistna jest gatunkiem roślin jagodowych występującym w formie diploidalnej ($2n = 2x = 34$) i tetraploidalnej ($2n = 4x = 68$). Celem badań było rozszerzenie puli poliploidów do krzyżowań oraz otrzymanie oktoploidów z wykorzystaniem kultur pędów *in vitro* tetraploidalnych odmian ‘Martin’, ‘Smoky’, ‘Thiessen’ i ‘Northline’. Eksplantaty pędowe inkubowano na pożywce do namnażania z dodatkiem jednego z antymitotyków: kolchicyny, trifluraliny, oryzaliny lub amiprofosu metylu (APM), przez 6 dni w ciemności i 8 dni w 16-godzinnym fotoperiodzie. Następnie pędy rozmnażano przez dwa pasaże bez antymitotyków. Poliploidy wykrywano metodą cytometrii przepływowej. Uzyskano 7 oktoploidów po traktowaniu kolchicyną i APM: po jednym u odmian ‘Martin’ i ‘Northline’, dwa u ‘Smoky’ i trzy u ‘Thiessen’. Trifluralina wykazała silne działanie fitotoksyczne. Wszystkie oktoploidy rozmnożono, a status oktoploida uzyskanych 7 klonów został potwierdzony poprzez ocenę zawartości jądrowego DNA (około 4,6 pg 2C DNA) oraz określenie liczby chromosomów ($2n = 8x = 136$). Oktoploidy ukorzeniono *in vitro*, aklimatyzowano i uprawiano w szklarni. Rośliny oktoploidalne wykazywały tendencję do przedwczesnego wchodzenia w spoczynek, objawiającego się zahamowaniem wzrostu. U oktoploidów aparaty szparkowe były większe, a ich liczba na 1 mm² powierzchni liścia była mniejsza w porównaniu z tetraploidami.

Badania finansowane z zadań dotacji celowej MRiRW (zadanie 3.11).

OCTOPLIOD INDUCTION OF SASKATOON BERRY (*AMELANCHIER ALNIFOLIA* NUTT.) BY *IN VITRO* POLYPLOIDIZATION

Danuta Kucharska¹✉, Monika Marat², Małgorzata Podwyszyńska²,
Agnieszka Marasek-Ciołakowska², Łukasz Seliga³

¹The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology,
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

²The National Institute of Horticultural Research, Department of Horticultural Crop Breeding,
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: danuta.kucharska@inhort.pl

Saskatoon berry occurs in a diploid ($2n = 2x = 34$) and tetraploid forms ($2n = 4x = 68$). The aim of the research was to expand the pool of polyploids for crossbreeding and obtaining octoploids using *in vitro* cultures of the tetraploid cultivars 'Martin', 'Smoky', 'Thiessen' and 'Northline'. Shoot explants were incubated in a propagation medium with the addition of one of the antimitotics: colchicine, trifluralin, oryzalin or amiprofos methyl (APM), for 6 days in the dark and 8 days at the 16-h photoperiod. Then the shoots were propagated by two subcultures without antimitotics. Polyploids were detected by flow cytometry. Seven octoploids were obtained following the treatments with colchicine and APM: one each for 'Martin' and 'Northline', two ones for 'Smoky', and three ones for 'Thiessen'. Trifluralin showed a strong phytotoxic effect. The octoploids were multiplied and the degree of ploidy was re-examined by evaluation of nuclear DNA content (approximately 4.6 pg 2C DNA) and chromosome counting ($2n = 8x = 136$). The octoploids were rooted *in vitro*, acclimated and grown in a greenhouse. Plants showed a tendency to premature dormancy which manifested by stunted growth. In octoploid plants, larger stomata were found, and their number per 1 mm² of leaf area was smaller than in tetraploids.

This research was supported by Ministry of Agriculture and Rural Development as special purpose subsidy (No 3.11).

KULTURY TKANKOWE ROSICZKI INDYJSKIEJ (*DROSERA INDICA*) JAKO ŹRÓDŁO BIOLOGICZNIE CZYNNYCH METABOLITÓW WTÓRNYCH

Wojciech Makowski¹✉, Kinga Mrzygłód¹, Aleksandra Królicka², Agnieszka Szopa³, Halina Ekiert³,
Barbara Tokarz¹, Krzysztof Tokarz¹

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa,
al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

²Uniwersytet Gdański, Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego,
ul. Abrahama 58, 80-307 Gdańsk, Polska

³Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej,
ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

✉e-mail: wojciech.makowski@urk.edu.pl

Rosiczka indyjska (*Drosera indica*) jest rośliną mięsożerną należącą do rodziny Droseraceae. Podobnie jak inne rosiczkowate ma ona zdolność do syntezy licznych pochodnych związków fenolowych, a w tym 1,4-naftochinonów (plumbaginy i ramentaceonu), które cechują się szerokim spektrum aktywności biologicznej. Celem badań było sprawdzenie jak modyfikacje warunków uprawy kultur tkankowych rosiczki indyjskiej przełożą się na produktywność syntezy wybranych polifenoli i ich właściwości antyoksydacyjne oraz przeciwbakteryjne. Rosiczki uprawiane były w warunkach *in vitro* na pożywkach stałych zestalonych agarem, w wytrząsanych pożywkach płynnych oraz w bioreaktorach zalewowych typu Plantform. Przeanalizowano efektywność przyrostu biomasy roślin, akumulację fenylopropanoidów, flawonoidów, antocyjanów oraz 1,4-naftochinonów. Ponadto sprawdzono, jak zastosowane warunki uprawy roślin

D. indica przełożyły się na ich właściwości redukujące i antybakteryjne. Uzyskane wyniki wskazują, że uprawa badanych roślin na pożywkach płynnych z wytrząsaniem istotnie zwiększa produktywność większości badanych kwasów fenolowych i flawonoidów. Warunkuje to istotny wzrost siły redukującej uzyskanych ekstraktów roślinnych. Poza tym badania wykazały, że rośliny uprawiane w pożywkach płynnych z wytrząsaniem cechują się wyższym potencjałem bakteriobójczym w stosunku do Gram-ujemnej chorobotwórczej bakterii – *Escherichia coli*.

TISSUE CULTURES OF INDIAN SUNDEW (*DROSERA INDICA*) AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SECONDARY METABOLITES

Wojciech Makowski¹✉, Kinga Mrzygłód¹, Aleksandra Królicka², Agnieszka Szopa³, Halina Ekiert³, Barbara Tokarz¹, Krzysztof Tokarz¹

¹University of Agriculture in Krakow, Faculty of Biotechnology and Horticulture, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

²University of Gdansk, Intercollegiate Faculty of Biotechnology University of Gdansk and Medical University of Gdansk, Abrahama 58, 80-307 Gdańsk, Poland

³Jagiellonian University, Medical College, Faculty of Pharmacy, Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

✉e-mail: wojciech.makowski@urk.edu.pl

The Indian Sundew (*Drosera indica*) is a carnivorous plant belonging to the Droseraceae family. Like other sundews, it has the ability to synthesize numerous derivatives of phenolic compounds, including 1,4-naphthoquinones (plumbagin and ramentaceon), which are characterized by a wide range of biological activity. The aim of the research was to check how the modifications of tissue culture conditions will translate into the productivity of the synthesis of selected polyphenols in Indian Sundew. Also, their antioxidant and antibacterial properties were evaluated. Sundews were grown *in vitro* on agar-solidified solid media, in shaking liquid media and in temporary immersion bioreactors Plantform. The efficiency of plant biomass growth, the accumulation of phenylpropanoids, flavonoids, anthocyanins and 1,4-naphthoquinones were analyzed. Moreover, it was checked how the applied cultivation conditions of *D. indica* plants translated into their reducing and antibacterial properties. The obtained results show that the cultivation of the tested plants on shaking liquid media significantly increases the productivity of most of the tested phenolic acids and flavonoids. This is a precondition for a significant increase in the reducing force of the obtained plant extracts. In addition, studies have shown that plants grown in shaking liquid media have a higher bactericidal potential in relation to the Gram-negative pathogenic bacteria – *Escherichia coli*.

DYNAMIKA WZROSTU PĘDÓW BOCZNYCH FUNKII I JEŻÓWKI W KULTURACH PŁYNNYCH

Małgorzata Malik¹, Eleonora Gabryszewska², Piotr Norwa², Krystyna Norwa², Bożena Pawłowska¹✉

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

²Laboratorium Norwa Plants, ul. Staszica 44, 05-500 Piaseczno, Polska

✉e-mail: bozena.pawlowska@urk.edu.pl

Funkie i jeżówki są bylinami o szerokim zastosowaniu w ogrodnictwie ozdobnym oraz przemyśle farmaceutycznym. Do produkcji *in vitro* tych roślin powszechnie wykorzystuje się pożywki zestalone agarem. Jak wskazują wyniki badań, pożywki płynne mają istotny wpływ na rozwój roślin. Celem doświadczenia była analiza dynamiki wzrostu i wydajności namnażania pędów jeżówki (*Echinacea*) ‘Kimset’ i funkii (*Hosta*) ‘So Sweet’ w kulturach płynnych wytrząsanych (100 obrotów/min.). Eksplantaty wykładano na pożywki zawierające wyższe stężenia cytokininy niż auksyny. Kontrolę stanowiły kultury na pożywkach zestalonych agarem. Przyrost masy pędów oraz ich liczba były monitorowane (pomiar co 7 dni) aż do osiągnięcia przez kulturę płynną fazy letalnej. Niezależnie od gatunku masa pędów

rosła szybciej w kulturach płynnych niż stałych, osiągając najwyższe wartości po 4 (funkia) lub 5 (jeżówka) tygodniach. W kolejnych tygodniach masa pędów utrzymywała się na podobnym poziomie. W kulturach płynnych funkii uzyskiwano rośliny o większej masie (50–60%), osiągając najczęściej wyższy współczynnik namnażania w porównaniu do pędów z pożywek kontrolnych. Po osiągnięciu fazy stacjonarnej przyrost masy pędów funkii był niewielki, natomiast średnio o 1,5 pędów (do 6,5) zwiększył się współczynnik namnażania. Z kolei w kulturach płynnych jeżówki, gdzie obserwowano nawet 50-krotny przyrost masy pędów, spadał potencjał do namnażania.

GROWTH DYNAMIC IN LIQUID CULTURES OF *HOSTA* I *ECHINACEA* AXILLARY SHOOTS

Małgorzata Malik¹, Eleonora Gabryszewska², Piotr Norwa², Krystyna Norwa², Bożena Pawłowska¹✉

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Ornamental Plants and Garden Art, University of Agriculture in Krakow, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

² Laboratorium Norwa Plants, Staszica 44, 05-500 Piaseczno, Poland

✉ e-mail: bozena.pawlowska@urk.edu.pl

Hosta and *Echinacea* are perennials widely used in ornamental horticulture and in the pharmaceutical industry. Agar solidified media is commonly used for the *in vitro* production of these plants. As the research results show, liquid media have a significant impact on plant development. The aim of the experiment was to analyze the growth dynamics and the multiplication efficiency of *Echinacea* 'Kimset' and *Hosta* 'So Sweet' shoots in rotary shaker liquid cultures (100 rpm). The explants were placed on media containing higher concentrations of cytokinin than auxin. The controls were cultures on agar solidified media. The increase in the mass of shoots and their number were monitored (measurements every 7 days) until the liquid culture reached the lethal phase. Regardless of species, shoot weight grew faster in liquid cultures than in solid cultures, peaking after four (*Hosta*) or five (*Echinacea*) weeks. In the following weeks, the mass of shoots remained at a similar level. In liquid *Hosta* cultures, plants with a greater weight (50–60%) were obtained, most often achieving a higher multiplication rate compared to shoots from the control media. After reaching the stationary phase, the increase in the mass of *Hosta* shoots was small, while the multiplication factor increased by an average of 1.5 shoots (to 6.5). On the other hand, in liquid *Echinacea* cultures, where up to a 50-fold increase in the mass of shoots was observed, the potential for multiplication decreased.

MOŻLIWOŚCI UŻYCIA BIOSTYMULATORÓW W POŻYWKACH *IN VITRO* DO ROZMNAŻANIA HIPEASTRUM

Przemysław Marciniak¹✉, Karolina Nowakowska¹, Artur Reszka¹, Dariusz Sochacki¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Ogrodniczych, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉ e-mail: przemyslaw_marciniak@sggw.edu.pl

Rodzaj *Hippeastrum* należy do rodziny *Amaryllidaceae*, i aż do XIV Międzynarodowego Kongresu Botanicznego w 1987 roku był zaliczany do rodzaju *Amaryllis*. Jest to popularna i ceniona roślina cebulowa sprzedawana jako kwitnąca roślina doniczkowa oraz kwiat cięty. Dlatego poszukuje się metod intensyfikacji jej rozmnażania. W praktyce ogrodniczej rozmnaża się wegetatywnie poprzez oddzielanie cebul przybyszowych i cebul zainicjowanych na sadzonkach dwułuskowych i segmentach cebul. Dużą popularność w rozmnażaniu tego rodzaju zyskała metoda mikrorozmnażania, która wciąż jest udoskonalana. W związku z powyższym przeprowadzono badania na kulturach *in vitro* *H. hybridum* 'Rio Negro', 'Gervase' oraz na *H. × chmielii* Chm. klon 6, gdzie oceniano wpływ regulatorów wzrostu (BA, NAA) oraz dwóch biostymulatorów (Goteo, Folium) dodawanych do pożywek MS na parametry biometryczne mikrosadzonek, takie jak masa cebul z korzeniami i liśćmi, masę samych cebul, liczbę cebul, liczbę oraz długość liści i korzeni. Dodanie

do pożywki regulatorów wzrostu spowodowało zmniejszenie długości i liczby korzeni u badanych genotypów w przeciwieństwie do biostymulatorów, które wpłynęły na uzyskanie wyższych wartości tych parametrów. Dodatkowo najdłuższe liście uzyskano dla traktowania Goteo oraz Folium w przypadku klonu 6. Suplementacja pożywki preparatem Goteo spowodowała największy przyrost masy samych cebul spośród wszystkich modyfikacji pożywki, w przypadku wszystkich badanych genotypów.

THE POSSIBILITIES OF USING BIOSTIMULANTS IN THE *IN VITRO* MEDIA FOR THE PROPAGATION OF HIPEASTRUM

Przemysław Marciniak¹✉, Karolina Nowakowska¹, Artur Reszka¹, Dariusz Sochacki¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: przemyslaw_marciniak@sggw.edu.pl

The genus *Hippeastrum* belongs to the family *Amaryllidaceae*, until the 14th International Botanical Congress in 1987 it was included in the genus *Amaryllis*. It is a popular and valued bulbous plant sold as a flowering pot plant and cut flower. Therefore, methods are sought to intensify its propagation. In horticultural practice, it is propagated vegetatively by separating daughter bulbs and bulbs obtained by twin-scaling and chipping. The micropropagation method, which is still being improved, has gained great popularity in the propagation of this genus. In this regard, studies were conducted on *in vitro* cultures of *H. hybridum* 'Rio Negro', 'Gervase' and on *H. × chmielii* Chm. clone 6, where the effect of growth regulators (BA, NAA) and two biostimulators (Goteo, Folium) added to MS media on biometric parameters of microcuttings, such as weight of bulbs with roots and leaves, weight of bulbs alone, number of bulbs, number and length of leaves and roots were evaluated. The addition of growth regulators to the nutrient solution resulted in a decrease in the length and number of roots in the studied genotypes as opposed to biostimulants, which resulted in higher values of these parameters. In addition, the longest leaves were obtained for Goteo and Folium treatments in the case of clone 6. The nutrient solution supplementation with Goteo caused the greatest increase in bulb weight alone among all nutrient solution modifications, in the case of all tested genotypes.

KIEŁKOWANIE NASION *LACHENALIA VIRIDIFLORA* W KULTURACH *IN VITRO*

Małgorzata Maślanka¹✉, Anna Kapczyńska¹

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

✉e-mail: m.maslanka@urk.edu.pl

Lachenalia viridiflora J. Jacq. ex Murray (Asparagaceae) to skrajnie zagrożony, endemiczny gatunek z Afryki Południowej. Jest bardzo cennym, ozdobnym geofitem, osiągającym 20-24 cm wysokości, kwitnącym na niebiesko (Duncan 2012). W celu opracowania wydajnej metody rozmnażania tego gatunku zbadano przebieg kiełkowania nasion w kulturach *in vitro*. Zdezynfekowane powierzchniowo, chłodzone (1 tydzień w 5°C) i niechłodzone (1 tydzień w 20°C) nasiona wysiano na 100% pożywkę MS z 3% sacharozą. Nasiona utrzymywano w 23°C, w ciemności, a następnie (po rozwinięciu się pierwszego liścia) w warunkach światła przez 16 godzin. Kiełkowanie obserwowano przez 20 tygodni. Pierwsze korzenie u chłodzonych nasion zaobserwowano 2 tygodnie po siewie. Niechłodzone nasiona zaczęły kiełkować tydzień później. Wszystkie siewki, tuż po korzeniach, zaczęły rozwijać hipokotyle. Pierwsze liście pojawiły się 3 tygodnie po siewie, a 12 tygodni później, u podstawy siewek (wśród prawidłowo kiełkujących nasion) obserwowano pierwsze cebule. Analizując 8-tygodniowe siewki, stwierdzono, że chłodzenie nie wpłynęło na długość korzeni, hipokotyli i pierwszych liści, która wyniosła odpowiednio: 10–12 mm, 4 mm i 38–39 mm. Tygodniowe chłodzenie nasion w 5°C zwiększyło intensywność kiełkowania tego zagrożonego gatunku z 73% do 100%. Literatura: Duncan G.D. 2012. Botanical Magazine Monograph: The Genus *Lachenalia*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

IN VITRO SEED GERMINATION OF *LACHENALIA VIRIDIFLORA*

Małgorzata Maślanka¹✉, Anna Kapczyńska¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Ornamental Plants and Garden Art,
al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

✉e-mail: m.maslanka@urk.edu.pl

Lachenalia viridiflora J. Jacq. Ex Murray (Asparagaceae) is an endemic species from South Africa, where is an extremely endangered plant. It is highly valued ornamental geophyte amounted to 12–24 cm high with blue flowers (Duncan 2012). The presented study focused on germination of the *L. viridiflora* seeds under *in vitro* conditions, as an efficient tool for its propagation. Surface-disinfected, cooled (1 week at 5°C) and non-cooled (1-week at 20°C) seeds were sown on 100% MS media with 3% sucrose. The seeds were cultivated at 23°C, in darkness and then (after development of primary leaf) under 16h light condition. Germination was observed within 20 weeks. First radicles were observed 2 weeks after sowing, among cooled seeds. The none-cooled seeds started to germinate a week later. In all seedlings, right after the radicles, hypocotyls started to develop. Primary leaves appeared 3 weeks after sowing and 12 weeks later first bulbs could be observed on the base of the seedlings (among properly germinating seeds). When analyzing 8 week old seedlings, it was observed that cooling did not affect the length of the roots, hypocotyls and primary leaves, which amounted to: 10–12 mm, 4 mm and 38–39 mm, respectively. One week treatment of seeds at 5°C significantly improved the germination process of the endangered species, from 73% to 100%. References: Duncan G.D. 2012. Botanical Magazine Monograph: The Genus *Lachenalia*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

WRODZONA TOLERANCJA FIOŁKÓW NA METALE CIĘŻKIE

Szymon Miszczak¹✉, Klaudia Sychta¹, Sławomir Dresler², Agnieszka Kurdziel¹, Aneta Słomka¹

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biologii, Instytut Botaniki, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin,
ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska

² Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Zakład Chemii Analitycznej,
ul. Chodźki 4a (Collegium Pharmaceuticum), 20-093 Lublin, Polska

✉e-mail: szymon.miszczak@student.uj.edu.pl

Wiele gatunków z rodziny Violaceae wykazuje tolerancję na podwyższone stężenia pierwiastków śladowych w glebie, m.in. Ni, Cd, Zn i Pb. Pomimo tego, że tolerancja na metale ciężkie jest powszechnym zjawiskiem u fiołków, nie zostało potwierdzone, czy jest ona wynikiem procesów mikroewolucyjnych jako adaptacja do określonych warunków, czy też została odziedziczona po przodkach. Wyprowadzono kultury zawieszinowe komórek z tkanki kalusowej pięciu gatunków roślin: niemetalofita: *Arabidopsis thaliana*, tolerancyjnego na metale ciężkie gatunku mieszańcowego pochodzenia *Viola × wittrockiana*, trzech fakultatywnych metalofitów; *V. philippica*, *V. tricolor* i *Silene vulgaris* subsp. *humilis*. Celem pracy było porównanie poziomu tolerancji między gatunkami oraz potwierdzenie hipotezy o wrodzonej tolerancji u fiołków. Oszacowana została żywotność komórek, zawartość nieenzymatycznych przeciwutleniaczy i zawartość metali ciężkich w komórkach po traktowaniu komórek Zn lub Pb. Wyniki wskazują na wrodzoną, wysoką tolerancję na Zn i Pb u metalofitów i niemetalofitów z rodzaju *Viola*. Żywotność komórek po traktowaniu Zn i Pb (1000 µM), przez 72 godziny, była najwyższa u fiołków. Zawartość przeciwutleniaczy wzrosła istotnie tylko u metalofitów z rodzaju *Viola*, co wskazuje na ich wysoką tolerancję. U wszystkich gatunków Pb był wykrywany w protoplazmie komórek, a nie w wakuoli lub ścianie komórkowej.

Projekt finansowany ze środków POB Anthropocene, Minigrant Talent Management (U1U/P07/DO/14.33).

CONSTITUTIVE (INNATE) TOLERANCE TO HEAVY METALS IN VIOLETS

Szymon Miszczak¹✉, Klaudia Sychta¹, Sławomir Dresler², Agnieszka Kurdziel¹, Aneta Słomka¹

¹ Jagiellonian University in Kraków, Faculty of Biology, Institute of Botany, Department of Plant Cytology and Embryology, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Poland

² Medical University of Lublin, Department of Analytical Chemistry, Chodźki 4a (Collegium Pharmaceuticum), 20-093 Lublin, Poland

✉ e-mail: szymon.miszczak@student.uj.edu.pl

Many species of the Violaceae family reveal tolerance to increased concentrations of trace elements in the soil, e.g. Ni, Cd, Zn, and Pb. Although tolerance to heavy metals is a common phenomenon in violets, it is not clear whether this is the result of gradual microevolutionary processes as part of the adaptation to the specific conditions, or whether the tolerance was inherited from the ancestor(s). Here, we developed cell suspension cultures from the callus tissue of five plant species: nonmetallophytes: *Arabidopsis thaliana*, metal-tolerant *Viola × wittrockiana*, three facultative metallophytes; *V. philippica*, *V. tricolor* and *Silene vulgaris* subsp. *humilis*. The aim of this study was to compare the level of interspecific tolerance and to evaluate the hypothesis of the innate tolerance of violets. We measured cell viability, non-enzymatic antioxidant content, and heavy metal accumulation after cell treatments with Zn or Pb. The results indicate innate, high tolerance to Zn and Pb in metallophyte and non-metallophyte violets. Viability of the cells after Zn and Pb (1000 µM) exposure by 72 hours was the highest in violets. The antioxidant content increased significantly only in metallophyte violets after heavy metal treatment, indicating their high responsiveness to these metals. In all species, Pb was detected in the protoplasm of the cells, not in the vacuole or cell wall.

This project was financed by POB Anthropocene, Minigrant Talent Management (U1U/P07/DO/14.33).

OPTIMALIZACJA PROWADZENIA HODOWLI ORAZ STYMULACJA PRODUKCJI ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH W KULTURACH MIKROPĘDOWYCH *SALVIA HISPANICA* L. (CHIA)

Sara Motyka¹✉, Karolina Jaferniki¹, Katarzyna Koc¹, Halina Ekiert¹, Agnieszka Szopa¹

¹ Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

✉ e-mail: sara.motyka@doctoral.uj.edu.pl

Salvia hispanica L. (szałwia hiszpańska, Lamiaceae), to gatunek dostarczający nasion chia, które, dzięki bogatemu składowi chemicznemu (polifenole, kwasy tłuszczowe i witaminy), oraz cennym aktywnościom biologicznym (antyoksydacyjna i przeciwzapalna), zaliczane są do tzw. *healthy food*. W ramach doświadczeń zainicjowano oraz zbadano dynamikę akumulacji metabolitów i udowodniono stymulujący wpływ suplementacji podłoża hodowlanych związkami prekursorowymi – L-feniloalaniną (Phe) oraz wpływ elicytacji jasmonianem metylu (MeJa) na produkcję związków fenolowych w wytrząsanych kulturach mikropędowych *S. hispanica* hodowanych na podłożu MS z 2 mg/l BA. W ekstraktach z kultur eksperymentalnych metodą HPLC-DAD oznaczono 8 związków, kwas: chlorogenowy, cynamonowy, kawowy, neochlorogenowy, protokatechowy, rozmarynowy i syryngowy, oraz kwercetynę. Dominującym ilościowo we wszystkich próbkach był kwas rozmarynowy. Badania dynamiki akumulacji związków fenolowych wykazały, że całkowita zawartość oznaczonych związków wahała się w granicach od 107,14 do 748,61 mg/100 g s.m. i była zależna od czasu trwania hodowli. Najwyższą zawartość kwasu rozmarynowego (4050,38 mg/100 g s.m.; 60 razy więcej niż w próbkach kontrolnych) stwierdzono w biomacie kultur suplementowanych 1 mmol/l Phe. Kultury *in vitro* *S. hispanica* można zaproponować jako bogate źródło pozyskiwania kwasów fenolowych, szczególnie kwasu rozmarynowego, związku o cennych właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych.

OPTIMIZATION OF CULTIVATION AND STIMULATION OF PHENOLIC COMPOUNDS PRODUCTION IN MICROSHOOT CULTURES OF *SALVIA HISPANICA* L. (CHIA)

Sara Motyka¹✉, Karolina Jaferniki², Katarzyna Koc¹, Halina Ekiert¹, Agnieszka Szopa¹

¹Jagiellonian University, Medical College, Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

✉e-mail: sara.motyka@doctoral.uj.edu.pl

Salvia hispanica L. (*Lamiaceae*), is a species providing chia seeds, which, thanks to their rich chemical composition (polyphenols, fatty acids and vitamins), and valuable biological activities (antioxidant and anti-inflammatory), are classified as so-called *healthy food*. Under the experiments the *S. hispanica in vitro* cultures were initiated and the dynamics of metabolite accumulation was tested. Moreover, the stimulatory effect of supplementation of culture media with precursor compound – L-phenylalanine (Phe), and the effect of elicitation with methyl jasmonate (MeJa), on the production of phenolic compounds in *S. hispanica* agitated microshoot cultures grown in MS medium with 2 mg/L BA, were investigated. Eight compounds, chlorogenic acid, cinnamic acid, caffeic acid, neochlorogenic acid, protocatechuic acid, rosmarinic acid and syringic acid, and quercetin, were determined in the extracts from experimental cultures by HPLC-DAD method. Rosmarinic acid was quantitatively dominant in all samples. The study of the dynamic of phenolic compounds accumulation showed, that the total content of estimated compounds was dependent on the duration of culture growth period and ranged from 107.14 to 748.61 mg/100 g DW. The highest content of rosmarinic acid (4050.38 mg/100 g DW; 60 times higher than in the control samples), was found in the biomass of cultures supplemented with 1 mmol/L Phe. *S. hispanica in vitro* cultures can be proposed as a rich source of phenolic acids, especially rosmarinic acid, a compound with valuable antioxidant and anti-inflammatory properties.

OPTIMALIZACJA UKORZENIANIA I WCZESNEJ UPRAWY MŁODYCH ROŚLIN NOWO UZYSKANYCH AUTOTETRAPLOIDÓW BORÓWKI CZERNICY (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.)

Katarzyna Mynett¹✉, Małgorzata Podwyszyńska¹, Agnieszka Marasek-Ciołakowska¹, Stanisław Pluta²

¹Institut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

²Institut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: katarzyna.mynett@inhort.pl

Celem badań było zwiększenie efektywności ukorzenia mikrosadzonek syntetycznych autotetraploidów borówki czernicy oraz optymalizacja uprawy w celu szybkiego uzyskania roślin kwitnących. Do badań wykorzystano kultury pędów *in vitro* borówki czernicy: klonów tetraploidalnych oraz diploidalnego genotypu wyjściowego. Tetraploidy z reguły ukorzeniały się słabiej i rosły wolniej niż rośliny diploidalne. W doświadczeniu, w którym ryzogenezę indukowano poprzez 10-dniową inkubację pędów *in vitro* na pożywkach z dodatkiem auksyn, tetraploidy ukorzeniły się w warunkach *ex vitro* najlepiej, gdy wcześniej traktowano je IBA łącznie z IAA; ukorzeniło się około 60% pędów zarówno diploida jak i tetraploida. W drugim doświadczeniu pędy borówki czernicy diploida i tetraploidów ukorzeniano bezpośrednio w warunkach *ex vitro* w dwóch podłożach: standardowym zawierającym mieszaninę torfu, piasku i trocin oraz takim samym podłożu, ale dodatkiem ziemi z lasu. W podłożu wzbogaconym ziemią z lasu pędy ukorzeniły się w znacznie wyższym procencie: diploidy w 76,7% a klony tetraploidalne 4x-1 i 4x-7, odpowiednio w 60% i 50%. Dla porównania, w standardowym podłożu diploidy ukorzeniły się w 55% a tetraploidy w niespełna 50%. Wzrost roślin był wyraźnie lepszy w podłożu z dodatkiem ziemi z lasu: u diploidów i tetraploidów średnia liczba pędów była wyższa odpowiednio o 43% i 18%, a długość pędów 28% i 30%. Z ziemi leśnej wyizolowano szereg mikroorganizmów. Obecnie badany jest ich wpływ na wzrost młodych roślin borówki czernicy.

Badania finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, postępowanie biologiczne, zadanie nr 45 (2021–2022).

OPTIMALIZATION OF ROOTING AND EARLY CULTIVATION OF YOUNG PLANTS OF NEWLY OBTAINED BILBERRY (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.)

Katarzyna Mynett¹✉, Małgorzata Podwyszyńska¹, Agnieszka Marasek-Ciołakowska¹, Stanisław Pluta²

¹The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

²The National Institute of Horticultural Research, Department of Horticultural Crop Breeding, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: katarzyna.mynett@inhort.pl

The aim of the research was to increase the rooting efficiency of microcuttings of synthetic bilberry autotetraploid and to optimize their cultivation in order to quickly obtain flowering plants. Tetraploid clones and their diploid counterpart were used for the research. Generally, tetraploid shoots rooted less well and grew slower than diploid plants. In an experiment in which rhizogenesis was induced by 10-day incubation of shoots on auxin-supplemented media, tetraploids rooted best in ex vitro conditions when they were previously treated with IBA plus IAA; about 60% of both the diploid and the tetraploid shoots formed roots. In the second experiment, the shoots of diploid and tetraploids were rooted directly in ex vitro conditions in two substrates: the standard one containing a mixture of peat, sand and sawdust, and in the similar substrate, but with the addition of forest soil from bilberry habitats. In the medium enriched with forest soil, shoots were rooted in a much higher percentage: diploids in 76.7% and tetraploid clones 4x-1 and 4x-7, in 60% and 50%, respectively. For comparison, in a standard substrate, diploids were rooted in 55% and tetraploids in less than 50%. The growth of plants was significantly better in the substrate with the addition of the forest soil: in diploids and tetraploids, the mean number of shoots was higher by 43% and 18%, respectively, and the shoot length was higher by 28% and 30%. A number of microorganisms have been isolated from the forest soil. Currently, their influence on the growth of young bilberry plants is being investigated.

The study was supported by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development, biological progress, task No. 45 (2021–2022).

OTRZYMANIE STABILNYCH FORM KULTUR Z ROŚLIN *CATHARANTHUS ROSEUS* (L.) G. DON.

Maciej Najechalski¹, Danuta Solecka¹✉

¹Uniwersytet Warszawski, Instytut Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉e-mail: solecka@biol.uw.edu.pl

Choroby cywilizacyjne, zwłaszcza nowotworowe, z każdym rokiem dotykają coraz większą liczbę ludzi. Odpowiedni dobór metod i leków może doprowadzić do remisji nowotworu. Lekami cytostatycznymi, hamującymi podziały komórek nowotworowych, są między innymi winblastyna i winkrystyna, alkaloidy syntetyzowane przez pochodzącą z Madagaskaru roślinę, *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Są one stosowane w leczeniu chłoniaka Hodgkina, ostrej białaczki limfoblastycznej, raka płuc czy jąder. Ze względu na skomplikowaną biosyntezę zawartość tych alkaloidów w roślinach jest bardzo niska. Dlatego należy, wykorzystując kultury, zwiększyć produkcję biomasy roślinnej lub zmienić metabolizm rośliny, stosując techniki inżynierii genetycznej. Celem pracy było otrzymanie stabilnych i szybko rosnących kultur kalusa oraz zarodków somatycznych. Zastosowano różne warianty temperatury, dostępu światła i oraz składu pożywek. Uzyskane wyniki wskazują, że kiełkowanie nasion wymaga długiej imbibicji, ciemności oraz temperatury 28–30°C. Indukcja kalusa z hipokotyli najefektywniej zachodziła w pożywce z dodatkiem hormonów BAP, NAA i 2,4-D (po 1 mg/l) a zarodków somatycznych – BAP (0,5 mg/l), NAA (1,5 mg/l) i GA3 (1 mg/l). Opracowana procedura hodowli stabilnych kultur kalusa może służyć do dalszych doświadczeń, w tym modyfikacji genomu techniką CRISPR/Cas9, umożliwiającą zwiększenie biosyntezy winblastyny i winkrystyny w warunkach kultur.

OBTAINING STABLE CULTURE FORMS FROM *CATHARANTHUS ROSEUS* (L.) G. DON.

Maciej Najechalski¹, Danuta Solecka¹✉

¹ University of Warsaw, Institute of Experimental Plant Biology and Biotechnology, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉e-mail: solecka@biol.uw.edu.pl

Civilization diseases, especially cancer, affect more and more people every year. Proper selection of methods and drugs may lead to remission of cancer. Cytostatic drugs that inhibit the division of cancer cells include vinblastine and vincristine, alkaloids synthesized by the Madagascan plant *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. They are used in the treatment of Hodgkin's lymphoma, acute lymphoblastic leukemia, lung cancer or testicular cancer, among others. Due to complicated biosynthesis, the content of these alkaloids in plants is very low. Therefore, it is necessary, using cultures, to increase the production of plant biomass or change the metabolism of the plant using genetic engineering techniques. The aim of this study was to obtain stable and fast growing callus and somatic embryo cultures. Different variants of temperature, light access and medium composition were used. The results obtained indicate that seed germination requires long imbibition, darkness and a temperature of 28–30°C. Hypocotyl callus induction was most effective in medium supplemented with the hormones BAP, NAA, and 2,4-D (1 mg/L each) and somatic embryos with BAP (0.5 mg/L), NAA (1.5 mg/L), and GA3 (1 mg/L). The developed procedure for stable callus cultures can be used for further experiments including genome modification by CRISPR/Cas9 technique to increase vinblastine and vincristine biosynthesis under culture conditions.

WPŁYW ŚWIATŁA LED NA MIKROROZMNAŻANIE WYBRANYCH ODMIAN CIEMIERNIKA

Karolina Nowakowska¹✉, Katarzyna Kowalczyk¹, Anna Pawełczak¹, Janina Gajc-Wolska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Ogrodniczych,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: karolina_nowakowska@sggw.edu.pl

Od dłuższego czasu branża ogrodnicza szuka rozwiązań, które przyczynią się do obniżenia kosztów produkcji oraz wpiszą się w promowane standardy pro środowiskowe. Podczas mikrorozmnażania, które jest jedną z wegetatywnych metod rozmnażania a zarazem najbardziej efektywną, zasadnym jest zamiana tradycyjnych lamp fluorescencyjnych na energooszczędne i proste w użyciu oświetlenie LED (lightemitting diodes). Światło odgrywa kluczową rolę w prawidłowym wzroście i rozwoju rośliny, dlatego też prowadzone są badania nad wpływem światła LED na wybrane parametry produkcji roślinnej. Ciemierniki (*Helleborus*), jako jedne z bardziej ozdobnych i popularnych obecnie geofitów, są trudne do rozmnożenia konwencjonalnymi metodami, zaś popyt na nie ciągle rośnie. Przeprowadzone badania miały na celu ocenę wpływu światła emitowanego przez diody LED na mikrorozmnażanie ciemiernika 'Anna's Red' oraz 'Molly's White'. W pracy sprawdzono wpływ barwy światła (białe, niebieskie, czerwone), fotoperiod (12 h lub 16 h) oraz natężenie (40 i 70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), zaś kontrolę stanowiły powszechne w laboratoriach lampy fluorescencyjne. Przeprowadzone doświadczenia wykazały wpływ barwy światła LED oraz jego natężenia i zastosowanego fotoperiodu na podstawowe parametry mikrorozmnażania oraz zawartość w mikrosadzonkach podstawowych związków organicznych i nadtlenu wodoru. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że najbardziej uniwersalne podczas komercyjnego namnażania ciemiernika jest białe światło LED.

EFFECT OF LED LIGHT ON MICROPROPAGATION OF SELECTED HELLEBORE CULTIVARS

Karolina Nowakowska¹✉, Katarzyna Kowalczyk¹, Anna Pawełczak¹, Janina Gajc-Wolska¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Horticulture Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: karolina_nowakowska@sggw.edu.pl

For a long time, the horticultural industry has been looking for solutions that will contribute to lower production costs and comply with the promoted pro-environmental standards. During micropropagation, which is one of the vegetative propagation methods and the most efficient, it makes sense to replace traditional fluorescent lamps with energy-saving and easy to recycle LED (light-emitting diodes) lighting. Light plays a key role in the proper growth and development of the plant, so research is conducted on the effect of LED light on selected parameters of plant production. Hellebores (*Helleborus*), as one of the most ornamental and popular geophytes nowadays, are difficult to propagate by conventional methods, while the demand for them is still increasing. The aim of this study was to evaluate the effect of light emitted by LEDs on micropropagation of 'Anna's Red' and 'Molly's White' hellebores. The effects of light color (white, blue, red), photoperiod (12 h or 16 h) and intensity (40 and 70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) were tested in this study, while fluorescent lamps, common in laboratories, were used as controls. The experiments carried out showed the influence of the color of LED light and its intensity and the applied photoperiod on the basic parameters of micropropagation and the content of basic organic compounds and hydrogen peroxide in microcuttings. Based on the results obtained, it can be concluded that the white LED light is the most applicable during the commercial propagation of hellebores.

WPŁYW ŚWIATEŁ LED O RÓŻNEJ DŁUGOŚCI FALI NA WZROST I PRODUKCJĘ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH W KULTURZE PĘDÓW *SALVIA CADMICA* BOISS.

Ewa Nowek¹, Joanna Kolniak-Ostek², Ewelina Piątczak¹✉

¹Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, ul. Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Polska

²Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych, ul. Chełmońskiego 37, 51-630 Wrocław, Polska

✉e-mail: ewelina.piatczak@umed.lodz.pl

Salvia cadmica – endemiczny, turecki gatunek szalwii, ceniony ze względu na właściwości p/bakteryjne i antyoksydacyjne. Celem pracy było określenie wpływu różnych światła LED: niebieskich (430 nm), czerwonych (670 nm), niebieskich i czerwonych (70% : 30%) oraz białych (430–670 nm) na wzrost oraz produkcję metabolitów w kulturze pędów. Pędy namnażano w warunkach *in vitro* na agarowym podłożu MS z dodatkiem rybozydu 6-benzyloaminopuryny (1 mg/l) i kwasu indolilo-3-octowego (0,1 mg/l). Po 4 tyg. hodowli na czerwonym świetle pędy były najdłuższe (3,79 ± 0,19 cm), o najwyższej świeżej i suchej masie (odpowiednio 0,78 i 0,015 g/probówkę). Analiza fitochemiczna wykazała obecność 15 kwasów fenolowych i ich pochodnych (kwasy: kawowy, rozmarynowy, prolitospermowy, litospermowy A i ich pochodne, izomery kwasów salwianolowych: A, F) i 2 flawonoidów (pochodne luteoliny). Dominującym metabolitem był kwas rozmarynowy (37,57–42,99 mg/100 g s.m., zależnie od barwy światła). Najwięcej metabolitów produkowały pędy hodowane na świetle niebieskim oraz niebieskim i czerwonym.

INFLUENCE OF LED LIGHTS ON GROWTH AND PHENOLIC COMPOUNDS ACCUMULATION IN SHOOT CULTURE OF *SALVIA CADMICA* BOISS.

Ewa Nowek¹, Joanna Kolniak-Ostek², Ewelina Piątczak¹✉

¹Medical University of Łódź, Department of Pharmaceutical Biotechnology, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Poland

²Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Fruit, Vegetable and Plant Nutraceutical Technology, Chełmońskiego 37, 51-630 Wrocław, Poland

✉e-mail: ewelina.piatczak@umed.lodz.pl

Salvia cadmica – endemic, turkish sage species, valuable because of antibacterial and antioxidant properties. Aim of the study was determination of an influence of different LED lights: blue (430 nm), red (670 nm), blue:red (70% : 30%) and white (430–670 nm) on growth and phytochemical profile of shoot culture. Shoots were cultured *in vitro* on agar MS medium supplemented with 6-benzylaminopurine riboside (1 mg/l) and indole-3-acetic acid (0.1 mg/l). After 4 weeks of culture, shoots grown under red light were the longest (3.79 ± 0.19 cm) and exhibited the highest fresh and dry weights (0.78 and 0.015 g/tube, respectively). Phytochemical analysis showed presence of 15 phenolic acids and their derivatives (caffeic, rosmarinic, prolithospermic, lithospermic A acids, isomers of salvianolic acids A, F) and 2 flavonoids (luteoline derivatives). The dominant metabolite was rosmarinic acid (37.57–42.99 mg/100 g DW, depending on the light source). The most productive were shoots cultured under blue and blue:red LED lights.

WPŁYWU BRASINOLIDU NA REGENERACJĘ PĘDÓW DERENIA JADALNEGO (*CORNUS MAS* L.)

Andrzej Pacholczak¹

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Ogrodniczych, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

e-mail: andrzej_pacholczak@sggw.edu.pl

Dereń jadalny jest znaną rośliną wśród naukowców, botaników, jak i producentów roślin ozdobnych. Z tego względu przed szkółkarzami stoi wyzwanie wyprodukowania dużych partii, wysokiej jakości materiału rozmnożeniowego. Jednak rozmnażanie odmian derenia tradycyjnymi metodami nie jest wystarczająco skuteczne, stąd poszukuje się innych metod z wykorzystaniem kultur tkankowych. Celem pracy było więc sprawdzenie wpływu dwóch cytokinin: benzyloadeniny (BA) i tidiazuronu (TDZ) oraz połączenia ich działania z brasinolidem na regenerację eksplantatów derenia jadalnego odmiany ‘Kresowiak’. Eksplantaty umieszczono na pożywce WPM (Woody Plant Medium) z dodatkiem ww. regulatorów wzrostu. Na podstawie doświadczeń stwierdzono, że liczba zregenerowanych pędów uzależniona była od kombinacji zastosowanych regulatorów wzrostu. Pożywka z dodatkiem cytokininy BA oraz tidiazuronu znacząco wpłynęła na liczbę zregenerowanych eksplantatów, zaś z dodatkiem brasinolidu na długość pędów i zawartość kwasu giberelinowego. Zastosowanie pożywki WPM wzbogaconej o benzyloadeninę, jak i jej połączenie z brasinolidem powodowało zmiany w zawartości poszczególnych związków organicznych oraz w aktywności enzymów stresu oksydacyjnego w zregenerowanych mikropędach derenia jadalnego ‘Kresowiak’.

THE EFFECT OF BRASSINOLIDE ON SHOOT REGENERATION IN CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS L.*)

Andrzej Pacholczak¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Horticulture Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland
e-mail: andrzej_pacholczak@sggw.edu.pl

Cornelian cherry is known not only to botanists and scientists but also to ornamental plants growers therefore nurserymen are expected to produce large amounts of the high quality planting material. Traditional propagation methods of Cornelian cherry are little effective therefore other methods are tested, including tissue cultures. The aim of the work was to evaluate two cytokinins: benzyladenine (BA) and thidiazuron (TDZ) as well as their joint application with brassinolide on regeneration of explants of Cornelian cherry cv. 'Kresowiak'. Explants were placed on Woody Plant Medium (WPM) supplemented with the above growth regulators. A number of regenerated shoots depended on a treatment. Presence of either cytokinin significantly affected a number of regenerating explants while addition of brassinolide increased shoot length and gibberellic acid content. Application of BA – singly or with brassinolide – resulted in changes in contents of organic compounds and activities of the oxidative stress enzymes in regenerating shoots of Cornelian cherry.

OCENA ZDOLNOŚCI BIOSYNTETYCZNYCH ENDOFITYCZNEJ BAKTERII WYIZOLOWANEJ Z KULTUR *IN VITRO* *LEUCOJUM AESTIVUM L.*

Agata Ptak¹✉, Emilia Morańska¹, Dominique Laurain-Mattar², Rosella Spina², Michał Dziurka³,
Artur Gurgul⁴, Magdalena Simlat¹

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa,
ul. Łobzowska 24, 31-140 Kraków, Polska

²Université de Lorraine, CNRS, L2CM, Nancy, France

³Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

⁴Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Ośrodek Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej,
ul. Rzędzina 1C, 30-248 Kraków, Polska

✉e-mail: mfptak@cyf-kr.edu.pl

Leucojum aestivum L. jest przedstawicielem rodziny Amaryllidaceae. Jest ona ważną rośliną leczniczą ze względu na zawartość galantaminy i likoryny. Badania wykazały, iż kultury *in vitro* *L. aestivum* mogą stanowić źródło alkaloidów Amaryllidaceae. Jednak uzyskane tą drogą ilości alkaloidów nie są jeszcze wystarczająco duże. Jednym z najnowszych trendów współczesnej biotechnologii jest możliwość wykorzystania zdolności mikroorganizmów endofitycznych do produkcji substancji leczniczych. Ważną rolę odgrywają także endofity promujące wzrost roślin. Celem prowadzonych badań było określenie zdolności biosyntetycznych endofitycznej bakterii *L. aestivum* do biosyntezy alkaloidów Amaryllidaceae oraz regulatorów wzrostu. Bakterię *Paenibacillus lautus* wyizolowano z roślin uzyskanych na drodze somatycznej embriogenezy i rosnących w warunkach *in vitro* przez 12 miesięcy. Analiza chromatograficzna wykazała, iż bakteria ta produkowała alkaloidy: galantaminę, likorynę, isminę, likoraminę, hemantaminę, tazettynę, galantynę, homolikorynę, chlidantynę i hippeastrynę. Ponadto *P. lautus* charakteryzowała się zdolnością do biosyntezy regulatorów wzrostu: kwasu indolilo-3-octowego, trans-zeatyny, cis-zeatyny, kinetyny, gibereliny A₁, kwasu abscysynowego, kwasu salicylowego i kwasu benzoowego. Do tej pory nie udało się wyizolować bakterii endofitycznej, syntetyzującej galantaminę. Otrzymane wyniki mogą stanowić ważny przełom w badaniach nad biosyntezą alkaloidów Amaryllidaceae.

ASSESSMENT OF THE BIOSYNTHETIC CAPACITY OF ENDOPHYTIC BACTERIA ISOLATED FROM *IN VITRO* CULTURES OF *LEUCOJUM AESTIVUM* L.

Agata Ptak¹✉, Emilia Morańska¹, Dominique Laurain-Mattar², Rosella Spina², Michał Dziurka³, Artur Gurgul⁴, Magdalena Simlat¹

¹University of Agriculture in Krakow, Department of Plant Breeding, Physiology and Seed Science, Łobzowska 24, 31-140 Kraków, Poland

²Université de Lorraine, CNRS, L2CM, Nancy, France

³The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

⁴University of Agriculture in Krakow, Centre for Experimental and Innovative Medicine, Rędzina 1C, 30-248 Kraków, Poland

✉e-mail: mfptak@cyf-kr.edu.pl

Leucojum aestivum L., a member of the Amaryllidaceae family, is an important medicinal plant due to its biosynthesis of galanthamine and lycorine. *In vitro* cultures of *L. aestivum* can be a source of Amaryllidaceae alkaloids, but the amounts of alkaloids obtained are not yet sufficiently high. One of the latest trends in biotechnology is the exploitation of endophytic microorganisms' ability to produce pharmacologically active alkaloids. Endophytes supporting plant growth by biosynthesizing growth regulators also play an important role. The aim of this study was to determine the biosynthetic abilities of the endophytic bacterium of *L. aestivum* *Paenibacillus lautus* for the biosynthesis of Amaryllidaceae alkaloids and growth regulators. The bacterium was isolated from *L. aestivum* plants obtained by somatic embryogenesis and grown *in vitro* for 12 months. Chromatographic analysis showed that this bacterium produced alkaloids such as galanthamine, lycorine, ismine, lycoramine, haemanthamine, tazettine, galanthine, homolycorine, 1,2-dihydrochlidanthine, and hippeastrine. Moreover, *P. lautus* biosynthesized growth regulators indole-3-acetic acid, trans-zeatin, cis-zeatin, kinetin, gibberellin A₁, abscisic acid, salicylic acid, and benzoic acid. No endophytic bacterium synthesizing galanthamine has previously been isolated. The obtained results may constitute an important breakthrough in research on the biosynthesis of Amaryllidaceae alkaloids.

WPŁYW WARUNKÓW OŚWIETLENIA NA WZROST PĘDÓW *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES* (WILLD.) ILJN. W KULTURZE *IN VITRO*

Ewa Skala¹✉, Anna Cierniak¹

¹Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Biologii i Botaniki Farmaceutycznej, ul. Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź, Polska

✉e-mail: ewa.skala@umed.lodz.pl

Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljn. (Asteraceae) jest gatunkiem endemicznym występującym na terenie Syberii. Korzenie i kłącze tego gatunku od wieków były stosowane jako środek pobudzający, wzmacniający i tonizujący. Za właściwości lecznicze surowca odpowiadają m.in. ekdysteroidy, kwasy fenolowe i flawonoidy. Celem pracy było określenie wpływu oświetlenia LED o różnej długości fali, tj. światła białego (390–760 nm), czerwonego (670 nm), niebieskiego (430 nm) i mieszanego (70% światła czerwonego i 30% światła niebieskiego) na namnażanie pędów *R. carthamoides*. Pędy hodowano przez okres 5 tygodni na agarowym (0,7%) podłożu Murashigiego i Skooga uzupełnionym kwasem indolo-3-octowym (IAA) w stężeniu 0,1 mg/l i 6-benzyloaminopuryną (BAP) w stężeniu 0,5 mg/l lub IAA (1 mg/l) i meta-Topolinem (mT) (2 mg/l) z zastosowaniem fotoperiodu (16 h światło, 8 h ciemność). Rodzaj oświetlenia wpływał zarówno na morfologię, jak i na namnażanie pędów. Optymalne warunki dla namnażania pędów *R. carthamoides* osiągnięto na świetle niebieskim lub mieszanym na podłożu uzupełnionym BAP lub mT, tj. ok. 7 pędów/eksplantat. Najniższą wartość współczynnika mnożenia (5) wykazywały pędy rosnące na świetle białym, niezależnie od zastosowanej cytokininy. Pąki stanowiły wysoki udział procentowy (ok. 40%) wśród namnożonych struktur. Pędy hodowane na świetle niebieskim lub mieszanym miały prawidłową morfologię. Światło białe wpływało niekorzystnie na wygląd pędów. Ponad 40% z nich wykazywało zjawisko szklistości.

INFLUENCE OF LIGHT QUALITY ON *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES* (WILLD.) ILJN. SHOOT GROWTH IN *IN VITRO* CULTURE

Ewa Skała¹✉, Anna Cierniak¹

¹ Medical University of Lodz, Department of Biology and Pharmaceutical Botany, Muszyńskiego 1, 90-151 Lodz, Poland

✉e-mail: ewa.skala@umed.lodz.pl

Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljn. (Asteraceae) is an endemic species found in Siberia. The roots and rhizome of this species have been used as a stimulant, adaptogen and tonic for centuries. The pharmacological activities of the raw material are attributed to the presence of ecdysteroids, phenolic acids and flavonoids. The aim of the study was to investigate the effect of LED light with different wavelengths: white (390–760 nm), red (670 nm), blue (430 nm) and red/blue (70%/30%) on the multiplication of *R. carthamoides* shoots. The shoots were cultured for 5 weeks on agar (0.7%) Murashige and Skoog medium supplemented with indole-3-acetic acid (IAA) at a concentration of 0.1 mg/L and 0.5 mg/L 6-benzylaminopurine (BAP) or IAA (1 mg/L) and meta-Topolin (mT) (2 mg/L) under photoperiod (16h light, 8h dark). The light conditions influenced both the morphology and the multiplication rate of the shoots. Optimal condition for the micropropagation of *R. carthamoides* shoots was achieved under blue or red/blue light on medium supplemented with BAP or mT, about 7 shoots per explant. The shoots cultured under white light showed the lowest value of the multiplication rate (5), regardless of the cytokinin. Among the multiplied structures, buds accounted a high percentage (about 40%). The shoots grown under blue or red/blue light were good quality, while that cultured under white light had altered morphology. The shoots showed hyperhydricity and had fragile leaves.

WPŁYW WYBRANYCH REGULATORÓW WZROSTU ORAZ CUKRÓW NA NAMNAŻANIA PĘDÓW I CEBULOWANIE TULIPANA (*TULIPA L.*) *IN VITRO*

Dariusz Sochacki¹✉, Przemysław Marciniak¹, Maria Ciesielska¹, Janina Zaród¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Ogrodniczych, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: dariusz_sochacki@sggw.edu.pl

Eksperymentami objęto nową polską odmianę tulipana ‘Serce Warszawy’. W pierwszym etapie wybrano optymalną dla namnażania pędów suplementację pożywki MS regulatorami wzrostu, którą okazało się połączenie 2iP 0,1 mg·l⁻¹, NAA 0,1 mg·l⁻¹ oraz mT 5 mg·l⁻¹. Na takiej pożywce zbadano wpływ różnych cukrów (sacharozy, glukozy i fruktozy w ilości 30 g·l⁻¹ oraz mieszaninę glukozy i fruktozy po 15 g·l⁻¹) na wydajność namnażania. W drugim etapie przeprowadzono doświadczenie na cebulowanie, uwzględniając wpływ użytych wcześniej cukrów, a od 6. tygodnia zastosowano kulturę pożywek 2-fazowych. W 3 traktowaniach pożywkę agarową zalano płynną pożywką zawierającą NAA 2 mg·l⁻¹, paclobutrazol 1 mg·l⁻¹ lub pożywką bez regulatorów; w jednej kombinacji kultury pozostawiono na pożywce jednofazowej. Po 2 miesiącach chłodzenia w ciemności i dalszym prowadzeniu kultur przy 16 h fotoperiodzie, policzono wszystkie powstałe cebule, cebule dojrzałe oraz oceniono masę cebul dojrzałych. Uzyskane współczynniki namnażania pędów były w niektórych terminach oceny wyższe na pożywkach z sacharozą lub glukozą niż na pożywkach z fruktozą lub mieszaniną fruktozy i glukozy. Uzyskane wyniki wskazują na połączenie namnażania pędów na pożywce z glukozą i dalszego prowadzenia kultur na pożywce 2-fazowej z paclobutrazolem jako najkorzystniejszej kombinacji dla liczby wytworzonych cebul oraz ich dojrzewania. Masa cebul dojrzałych była porównywalna dla wszystkich pozostałych kombinacji, w których cebule zostały wytworzone.

THE INFLUENCE OF SELECTED PLANT GROWTH REGULATORS AND SUGARS ON SHOOT MULTIPLICATION AND BULBING OF TULIP (*TULIPA L.*) *IN VITRO*

Dariusz Sochacki¹✉, Przemysław Marciniak¹, Maria Ciesielska¹, Janina Zaród¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: dariusz_sochacki@sggw.edu.pl

Experiments were carried out on the new Polish tulip cultivar ‘Serce Warszawy’. In the first stage the optimum MS medium supplementation with growth regulators was selected, which turned out to be a combination of 2iP 0.1 mg l⁻¹, NAA 0.1 mg l⁻¹ and mT 5 mg l⁻¹. On such a medium the effect of different sugars (sucrose, glucose and fructose in the amount of 30 g l⁻¹ and the mixture of glucose and fructose at 15 g l⁻¹ each) on the multiplication efficiency was studied. In the second stage, the bulbing experiment was carried out, taking into account the effect of the sugars used previously, and from the 6th week, a 2-phase medium culture was used. In 3 treatments, the agar medium was flooded with liquid medium containing NAA 2 mg l⁻¹, paclobutrazol 1 mg l⁻¹ or medium without PGRs; in one combination, the cultures were left on single-phase medium. After 2 months of chilling in the dark and continued culture at light, all resulting bulbs, mature bulbs and the weight of mature bulbs were counted. The shoot multiplication rates obtained were higher on sucrose or glucose media than on fructose or fructose-glucose mixture media at some evaluation dates. The results obtained indicate the combination of multiplication of shoots on glucose medium and further culture on 2-phase medium with paclobutrazol as the most favourable combination for the number of bulbs produced and their ripening. The weight of mature bulbs was comparable for all other combinations in which bulbs were produced.

STYMULACJA PRODUKCJI LIGNANÓW W KULTURACH *IN VITRO* *SCHISANDRA RUBRIFLORA* NA DRODZE ELICYTACJI

Agnieszka Szopa¹✉, Michał Dziurka², Paweł Kubica¹, Karolina Jaferniki¹, Oliwia Siomak¹, Halina Ekiert¹

¹Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Polska

²Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: szopa.a@uj.edu.pl

Obiektem badań były kultury *in vitro* endemicznego dla prowincji Syczuan (Chiny) gatunku *Schisandra rubriflora* Rehd. et Wils. (Schisandraceae), znanego w TCM jako roślina lecznicza, pokrewna *S. chinensis*. W ramach pracy zbadano wpływ elicytacji: chitozaniem (CH) (200 mg/l), ekstraktem drożdżowym (YeE) (3000 mg/l), etefonem (ETH) (25 µM/l) i jasmonianem metylu (MeJa) (50 µM/l), na akumulację lignanów w mikropędowych kulturach wytrząsanych i bioreaktorowych (Plantform TIS) linii żeńskiej (F) i męskiej (M) *S. rubriflora*. W ekstraktach z biomasy, metodą UHPLC-MS/MS oznaczono jakościowo i ilościowo 24 związki z grupy lignanów dibenzocyklootadienowych, aryltetralinowych, dibenzylbutanowych, tetrahydrofuranowych oraz neolignanów. Najwyższe, całkowite zawartości [mg/100 g s.m.] lignanów wynosiły: dla CH – 95,00 (F, 6 dzień) i 323,30 (M, 48 h); dla YeE – 104,30 (F, 8 dzień) i 353,17 (M, 4 dzień); dla ETH 124,50 (F, 48 h) i 334,90 (M, 4 dzień); oraz dla MeJa – 89,70 (F, 48 h) i 368,50 (M, 24 h). W ekstraktach z biomasy kultur M hodowanych w bioreaktorach, najwyższą całkowitą zawartość lignanów uzyskano w wyniku elicytacji MeJa (153,20 mg/100 g s.m.). Maksymalne, całkowite zawartości lignanów w ekstraktach z biomasy z kultur wytrząsanych i bioreaktorowych były odpowiednio 3,29- i 1,13-krotnie wyższe niż w ekstraktach z kultur kontrolnych (nieelicytowanych). Słabe poznanie składu chemicznego oraz brak prac z zakresu biotechnologii roślin gatunku *S. rubriflora* podkreślają innowacyjność przeprowadzonych badań.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, 2016/23/D/NZ7/01316.

STIMULATION OF LIGNAN PRODUCTION IN *IN VITRO* CULTURES OF *SCHISANDRA RUBRIFLORA* BY ELICITATION

Agnieszka Szopa¹✉, Michał Dziurka², Paweł Kubica¹, Karolina Jaferniki¹, Oliwia Siomak¹, Halina Ekiert¹

¹Jagiellonian University, Medical College, Chair and Department of Pharmaceutical Botany, Medyczna 9, 30-688 Kraków, Poland

²The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: szopa.a@uj.edu.pl

The object of the research were *in vitro* cultures of *Schisandra rubriflora* Rehd. et Wils. (Schisandraceae), species endemic to the Sichuan province (China), known in TCM as a medicinal plant, related to *S. chinensis*. The study investigated the effect of elicitation with: chitosan (CH) (200 mg/l), yeast extract (YeE) (3000 mg/l), ethephon (ETH) (25 µM/l) and methyl jasmonate (MeJa) (50 µM/l), on lignan accumulation in microshoot agitated and bioreactor (Plantform TIS) cultures of female (F) and male (M) *S. rubriflora* lines. The 24 compounds from the dibenzocyclooctadiene, aryltetralin, dibenzylbutane and tetrahydrofuran lignans and neolignans were determined qualitatively and quantitatively in biomass extracts using the UHPLC-MS/MS method. The highest, total contents [mg/100 g DW] of lignans were: for CH – 95.00 (F, day 6) and 323.30 (M, 48 h); for YeE – 104.30 (F, day 8) and 353.17 (M, day 4); for ETH 124.50 (F, 48 h) and 334.90 (M, day 4); and for MeJa – 89.70 (F, 48 h) and 368.50 (M, 24 h). In the biomass extracts of M cultures grown in bioreactors, the highest total lignan content was obtained as a result of MeJa elicitation (153.20 mg/100 g DW). The maximum total lignan contents in the biomass extracts from agitated and bioreactor cultures were 3.29 and 1.13 times higher, respectively, than in the extracts from the control (non-elicited) cultures. The poor knowledge on the chemical composition and the lack of plant biotechnology studies on *S. rubriflora* emphasize the innovativeness of the research.

Funding: National Science Center, 2016/23/D/NZ7/01316.

SACHAROZA I ŚWIATŁO JAKO CZYNNIKI STYMULUJĄCE REGENERACJĘ *IN VITRO* PAPROCI DRZEWIASTEJ *CYATHEA DELGADII* STERNB.

Wojciech Tomaszewicz¹✉, Małgorzata Grzyb¹, Monika Cioć², Bożena Pawłowska², Anna Mikuła¹

¹Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

²Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

✉e-mail: w.tomaszewicz@obpan.pl

Paprocie drzewiaste stanowią istotny element lasów tropikalnych. Ze względu na ograniczone występowanie i duże zainteresowanie tą grupą roślin istnieje potrzeba opracowania alternatywnych metod ich rozmnażania. Celem badań było wykazanie wpływu stresowego traktowania sacharozą i różnej jakości światła na somatyczną embriogenezę i rozwój sporofitów paproci *Cyathea delgadii*. Eksplantaty międzywęźli traktowano roztworem 0,4 M sacharozy przez 45 min. w różnych punktach czasowych (0–10 dni od wycięcia). Następnie utrzymywano je na pożywce $1/2$ MS z dodatkiem 1% sacharozy, w ciemności, przez 8 tygodni. Wpływ światła zbadano poprzez prowadzenie kultury eksplantatów (traktowanych sacharozą w czwartym dniu od pobrania) przez pierwsze 3 tygodnie w ciemności, a następnie przez 9 tygodni na świetle o różnej długości fali z zachowaniem fotoperiodu 16/8 dzień/noc. Kontrolę stanowił materiał utrzymywany w ciemności. Badania wykazały ponad 11-krotny wzrost liczby zarodków somatycznych na międzywęźlach traktowanych roztworem sacharozy w porównaniu z nietraktowanymi. Liczba sporofitów wzrosła dodatkowo 1,8-krotnie w kulturze pod wpływem światła RBUV (35% czerwone, 15% niebieskie, 50% UV). Światło czerwone, RBfR (35% czerwone, 15% niebieskie, 50% daleka czerwień), RBUV i białe stymulowały produkcję gametofitów. Wykazano również, że światło czerwone promowało rozwój i elongację liści. Uzyskane wyniki pozwalają na ulepszenie protokołu mikrorozmnażania paproci drzewiastych.

SUCROSE AND LIGHT AS FACTORS ENHANCING *IN VITRO* REGENERATION IN THE TREE FERN *CYATHEA DELGADII* STERNB.

Wojciech Tomaszewicz¹✉, Małgorzata Grzyb¹, Monika Cioć², Bożena Pawłowska², Anna Mikuła¹

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

² University of Agriculture in Krakow, Department of Ornamental Plants and Garden Art, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland

✉e-mail: w.tomaszewicz@obpan.pl

The tree ferns represent an important component of tropical forests. Alternative methods of their propagation should be adopted due to their limited distribution and overexploitation. The aim of the research was to evaluate the influence of stress treatment of sucrose and various light qualities on somatic embryogenesis and development of the *Cyathea delgadii* sporophytes. Internode explants were treated with a solution of 0.4 M sucrose for 45 min at different time points (0–10 days after excision). Subsequently, they were cultured on 1/2 MS medium supplemented with 1% sucrose for 8 weeks in constant darkness. The influence of light was examined by culturing the explants (treated with the solution of sucrose on the fourth day after excision) for the first 3 weeks in constant darkness and then nine weeks under various light qualities with photoperiod 16/8 night/day. The internodes maintained in the darkness were used as a control. The studies indicated more than 11-fold increase in the number of somatic embryos obtained on internodes treated with sucrose in comparison to untreated ones. Moreover, the number of sporophytes was additionally enhanced 1.8-times by RBUV light (35% red, 15% blue, 50% UV). Gametophyte production was stimulated by red, RBfR (35% red, 15% blue, 50% far-red), RBUV and white lights. Furthermore, red light promoted both leaf development and leaf elongation. The results obtained allow us to improve the micropropagation protocol of tree ferns.

PRZEŻYWALNOŚĆ I STABILNOŚĆ GENETYCZNA MIĘDZYGATUNKOWYCH MIESZAŃCÓW SOMATYCZNYCH *GENTIANA CRUCIATA* L. (+) *GENTIANA TIBETICA* KING PO KRIOPREZERWACJI

Karolina Tomiczak¹✉, Małgorzata Podwyszyńska², Anna Mikuła¹

¹ Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

² Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

✉e-mail: Karolina.Tomiczak@ob.pan.pl

Krioprezerwacja jest uznawana za najlepszą metodę długoterminowego przechowywania materiału roślinnego pochodzącego z kultur *in vitro*. Pozwala na zachowanie nie tylko żywotności komórek i tkanek, ale również ich potencjału morfogenetycznego czy zdolności do produkcji specyficznych substancji. Badania nad krioprezerwacją mieszańców somatycznych *Gentiana cruciata* L. (+) *G. tibetica* King pokazały, że pobierane z utrzymywanych *in vitro* roślin pąki wierzchołkowe i kątowe przeżywają zamrożenie w ciekłym azocie zarówno przy zastosowaniu techniki kapsułkowania-witryfikacji, jak i kapsułkowania-dehydratacji. Średnia przeżywalność pąków wahała się w zakresie od 40 do ponad 80% i zależała m.in. od ich wyjściowej wielkości oraz składu pożywki do prekultury i kultury postmrozeniowej. Porównując obie techniki krioprezerwacji, wykazano, że kapsułkowanie-witryfikacja pozwala skrócić czas przygotowania materiału o 5 dni, jednak uzyskanie wysokiej przeżywalności wymaga użycia małych pąków (< 2 mm) oraz pożywek pozbawionych regulatorów wzrostu. W przypadku techniki kapsułkowania-dehydratacji wielkość pąków i rodzaj pożywki nie miały znaczenia, jednak cała procedura było dłuższa o 5 dni. Analiza cytometryczna wykazała brak staty-

stycznie istotnych różnic w zawartości jądrowego DNA pomiędzy roślinami kontrolnymi a poddanymi krioprezerwacji. Wpływ krioprezerwacji na zachowanie stabilności genetycznej mieszańców na poziomie sekwencji DNA został zbadany przy użyciu markerów molekularnych.

VIABILITY AND GENETIC STABILITY OF INTERSPECIFIC SOMATIC HYBRIDS *GENTIANA CRUCIATA* L. (+) *GENTIANA TIBETICA* KING AFTER CRYOPRESERVATION

Karolina Tomiczak¹✉, Małgorzata Podwyszyńska², Anna Mikuła¹

¹Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warsaw, Poland

²The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

✉e-mail: Karolina.Tomiczak@ob.pan.pl

Cryopreservation is considered to be the best method for long-term storage of *in vitro*-derived plant material. It preserves not only the viability of plant cells and tissues but also their morphogenic potential and ability to produce specific secondary metabolites. Studies on cryopreservation of interspecific somatic hybrids *Gentiana cruciata* L. (+) *G. tibetica* King showed that apical and axillary buds can survive freezing in liquid nitrogen when either encapsulation/vitrification or encapsulation/dehydration technique was used. Average survival rate of buds varied between 40 and 80% and was dependent, among others, on the bud size and the composition of media used for preculture and for recovery culture after thawing. Comparison of both cryopreservation techniques revealed that encapsulation/vitrification enabled to shorten the time of procedure by 5 days, but to achieve high survival rate, it was required to use small buds (< 2 mm) and media without plant growth regulators. The procedure of encapsulation/dehydration was 5-day longer, but the size of buds and the medium composition were not significant. Flow cytometry did not demonstrate any statistically significant differences between nuclear DNA content of cryopreserved and control plants. The influence of cryopreservation on DNA sequence stability of hybrids was tested with the use of molecular markers.

REGULACJA WZROSTU I ROZWOJU RABARBARU *IN VITRO*

Agnieszka Wojtania¹✉, Piotr Waligórski², Monika Markiewicz¹

¹Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Biologii Stosowanej, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

²Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

✉e-mail: agnieszka.wojtania@inhort.pl

Rabarbar ogrodowy (Polygonaceae) jest warzywem wieloletnim uprawianym dla długich, mięsistych ogonków liściowych, które ze względu na wysoką zawartość substancji fenolowych, kwasów owocowych, witamin C i K są cenionym surowcem do bezpośredniej konsumpcji, przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. Odmiany rabarbaru różnią się wielkością i liczbą ogonków liściowych oraz barwą skórki i miąższu. Ze względu na walory smakowe i prozdrowotne preferowane są odmiany o czerwonych ogonkach. Rabarbar ogrodowy jest tetraploidem ($2n = 44$), mieszańcem kilku gatunków rabarbaru uprawianego dla leczniczych kłączy. Rozmnażanie generatywne rabarbaru daje bardzo zróżnicowane potomstwo, w tym utratę czerwonego wybarwienia ogonków liściowych. Rozmnażanie przez podział karp jest mało wydajne i obciążone przenoszeniem wirusów. Metoda kultur

in vitro stanowi cenną alternatywę dla masowej produkcji sadzonek na plantacje, jednak jej stosowanie często jest ograniczone brakiem procedur dla poszukiwanych odmian i cennych selekcji. Celem badań było poznanie mechanizmu regulującego tworzenie pędów i korzeni rabarbaru ‘Malinowy’ *in vitro*. Kultury zainicjowano z pąków kątowych i wierzchołkowych pobieranych z 8-letnich karp w fazie spoczynku. Badano wpływ i współdziałanie różnych stężeń sacharozy, regulatorów wzrostu (*meta*-topoliny, BAP, IBA, ABA, ACC, GA₃) i ich inhibitorów na produkcję substancji fenolowych, cukrów rozpuszczalnych, skrobi, endogennych hormonów i ekspresję genów związanych z metabolizmem cukrów, flawonoidów i fitohormonów.

Badania były finansowane przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w ramach działania M16 „Współpraca”, Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020; nr projektu: 00009.DDD.6509.00020.2019.09.

REGULATION OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CULINARY RHUBARB *IN VITRO*

Agnieszka Wojtania¹✉, Piotr Waligórski², Monika Markiewicz¹

¹The National Institute of Horticultural Research, Department of Applied Biology, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

²The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

✉e-mail: agnieszka.wojtania@inhort.pl

Garden rhubarb (Polygonaceae) is a perennial vegetable grown for its long fleshy petioles. Due to their high content of phenolics (stilbenes, anthocyanins and flavonols), fruit acids, vitamin C and K, they are a valued raw material for direct consumption and the food and pharmaceutical industry. The length, width, and colour of leaf stalks vary significantly among rhubarb cultivars. Consumers and the food industry prefer red stalks for their taste and health-promoting qualities. Garden rhubarb is a tetraploid ($2n = 44$), a hybrid between species grown for their medicinal roots. The red-stalked cultivars and selections should be propagated vegetatively to maintain desirable traits. However, the rhubarb production by division of crowns is limited by the low yield of mother plants and the risk of virus transfer. Tissue cultures are a valuable alternative for the mass production of planting material but their use is often limited by a lack of procedures for the propagation of valuable cultivars and selections. The objective of this study was to understand the mechanism regulating shoot and root formation of rhubarb ‘Malinowy’ *in vitro*. Shoot cultures were established from axillary and apical buds isolated from dormant, eight-year-old rhizomes. The effects and interaction of different concentrations of sucrose, growth regulators (*meta*-topolin, BAP, IBA, ABA, ACC, GA₃) and their inhibitors on the production of phenolic substances, soluble sugars, starch, endogenous hormones, and the expression of genes related to sugar metabolism, flavonoids and phytohormones were studied.

Studies were funded by the Agency for Restructuring and Modernisation of Agriculture (ARMA, Poland), Rural Development Program (2014–2020); project number: 00009.DDD.6509.00020.2019.09.

Sekcja Lichenologiczna

Lichenology Section

AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA WTÓRNYCH METABOLITÓW *PROTOPARMELIOPSIS MURALIS*

Beata Guzow-Krzemińska¹

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

e-mail: beata.guzow-krzeminska@ug.edu.pl

Protoparmeliopsis muralis (Schreb.) M. Choisy to porost zasiedlający różne typy podłoża, szeroko rozpowszechniony na terenach zurbanizowanych. W ramach prezentacji podsumowane zostaną wyniki badań prowadzonych nad poznaniem wtórnych metabolitów syntetyzowanych przez ten gatunek oraz potencjał farmaceutyczny ekstraktów jak i poszczególnych metabolitów występujących w próbkach *P. muralis*.

BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SECONDARY METABOLITES FROM *PROTOPARMELIOPSIS MURALIS*

Beata Guzow-Krzemińska¹

¹ University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

e-mail: beata.guzow-krzeminska@ug.edu.pl

Protoparmeliopsis muralis (Schreb.) M. Choisy is a lichen that colonizes various substrata and is widely distributed in urban areas. The presentation will summarize the research conducted on the understanding of secondary metabolites synthesized by this species and the pharmaceutical potential of extracts as well as individual metabolites present in *P. muralis* samples.

RÓŻNORODNOŚĆ GENETYCZNA FOTOBIONTÓW W POROSTACH BOLIWII

Magdalena Kosecka¹✉, Beata Guzow-Krzemińska¹, Agnieszka Jabłońska¹,
Pamela Rodriguez-Flakus², Adam Flakus², Ivana Černajová³, Pavel Škaloud³, Łucja Ptach¹

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

² Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

³ Uniwersytet Karola w Pradze, Wydział Nauk, Katedra Botaniki, Benátská 2, 128 01 Praga 2, Czechy

✉ e-mail: magdalena.kosecka@ug.edu.pl

Boliwia jest krajem o dużej bioróżnorodności, jednakże różnorodność ta nie została jeszcze dobrze oszacowana, w szczególności dotyczy to partnera fotosyntetyzującego w symbiozie porostowej, jakim są symbiotyczne zielenice. Celem badań było: 1) określenie puli i zmienności genetycznej wybranych grup fotobiontów (rodziny Trentepohliaceae oraz rodzajów *Trebouxia* i *Asterochloris* z Trebouxiophyceae) w porostach w Boliwii; 2) określenie interakcji między biontami, określając ich selektywność i poziom specyficzności dla wybranych grup porostów; 3) ustalenie, jakie czynniki wpływają na różnorodność genetyczną puli fotobiontów w symbiozie oraz ich zdolność do zajmowania różnych obszarów geograficznych i warunków klimatycznych. Występowanie danych gatunków/linii filogenetycznych fotobiontów w boliwijskich porostach zależy od wielu czynników siedliskowych, jednak kluczową rolę w wielu przypadkach wydaje się mieć pozycja taksonomiczna mykobiontów. Niemniej jednak wykazano wpływ warunków klimatycznych oraz składu metabolitów wtórnych w plechach porostów. Symbiozę porostów należy więc traktować jako kompleks, w którym każdy komponent ma swoje preferencje, ale nakładanie się nisz każdego z nich umożliwi ciągłość symbiozy porostowej.

GENETIC DIVERSITY OF LICHEN PHOTOBIONTS OF BOLIVIA

Magdalena Kosecka¹✉, Beata Guzow-Krzemińska¹, Agnieszka Jabłońska¹,
Pamela Rodriguez-Flakus², Adam Flakus², Ivana Černajová³, Pavel Škaloud³, Łucja Ptach¹

¹University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

³Charles University, Faculty of Science, Department of Botany, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Czech Republic

✉e-mail: magdalena.kosecka@ug.edu.pl

Bolivia is a country with high level of biodiversity. However, this diversity has not yet been well assessed, particularly with respect to lichen symbiosis and the significant photosynthetic partner, the green algae. The purpose of the study was to: 1) determine the pool and genetic variability represented by selected photobionts of Bolivian lichens (family Trentepohliaceae and genera *Trebouxia* and *Asterochloris* in Trebouxiophyceae); 2) determine the interactions between bionts in lichen symbiosis, determining their selectivity and level of specificity for selected groups of lichens; 3) determine which factors influence the genetic diversity of the photobionts pool and their ability to occupy different geographic areas and climatic conditions. The occurrence of species/phylogenetic lineages of photobionts in Bolivian lichens depends on many habitat factors, but the taxonomic position of mycobionts seems to play a key role in many cases. Nevertheless, influence of climatic conditions as well as composition of secondary metabolites in lichen thallus have been showed. Thus, lichen symbiosis should be considered as a complex in which each component has its own preferences, but by overlapping successive niches allow continuity of lichen symbiosis.

HORNFELS JAKO SPECYFICZNE PODŁOŻE DLA POROSTÓW EPILITYCZNYCH

Maria Kossowska¹

¹Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych, Zakład Botaniki, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

e-mail: maria.kossowska@uwr.edu.pl

Hornfels to interesujące, ale często niewyróżniane przez lichenologów podłoże dla porostów epilitycznych. Jest to skała powstała w wyniku metamorfizmu kontaktowego na styku intruzji magmowej z bezwapiennymi skałami metamorficznymi. Cechuje ją zwiększoną zawartość składników mineralnych, w tym szczególnie związków żelaza, a także duża wiązłość i twardość. W Polsce hornfelsy występują w Sudetach, gdzie tworzą m.in. strefę metamorficzną wokół granitoidów karkonoskich. Najbardziej znana ich wychodnia znajduje się na zboczach Śnieżki w Karkonoszach; skały te odsłaniają się także we wschodniej części Wysokiego Grzbietu Gór Izerskich. W celu poznania typowych cech lichenobioty epilitycznej hornfelsów, w 2013 r. przeprowadzono kompleksowe badania lichenologiczne na Wysokim Grzbiecie, a następnie uzyskane wyniki odniesiono do danych ze Śnieżki. Pomimo dużych różnic w liczbie i składzie gatunków, związanych z odmiennymi warunkami klimatycznymi i środowiskowymi, ogólny charakter lichenobioty jest podobny. Dominują porosty acydofilne i umiarkowanie acydofilne, typowe ogólnie dla skał krzemianowych. Zaznacza się jednak wyraźny udział porostów preferujących podłoża bogate w minerały, a także taksonów metalolubnych (obligatoryjnych metalofili). W obu analizowanych lokalizacjach łączny udział porostów minerało- i metalolubnych w lichenobiocie jest podobny i wynosi ok. 20%.

HORNFELS AS A SPECIFIC SUBSTRATE FOR EPILITHIC LICHENS

Maria Kossowska¹

¹ University of Wrocław, Faculty of Biological Sciences, Department of Botany, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

e-mail: maria.kossowska@uwr.edu.pl

Hornfels is an interesting substrate for epilithic lichens, but often not distinguished by lichenologists. It is a type of contact metamorphic rocks formed at the junction of igneous intrusion with older rock layers. It is characterized by the increased content of minerals, especially iron compounds, as well as concise structure and hardness. In Poland hornfels rocks occur in the Sudety Mountains, where they create, among others, metamorphic zone around the granitoids of the Karkonosze Mts. The widely known outcrop of this rock is located on the slopes of Śnieżka Mt; furthermore, hornfels is also exposed in the eastern part of highest ridge (Wysoki Grzbiet) of the Izerskie Mts. In order to recognize the typical features of epilithic lichen biota connected with hornfels, in 2013 comprehensive lichenological studies were performed on the Wysoki Grzbiet ridge, and then the obtained results were compared with the data from Śnieżka Mt. Despite the significant differences in the number and composition of species, which are related to different climatic and environmental conditions, the general nature of lichen biota is similar. Acidophilous and moderately acidophilous species dominate. However, there is a distinct share of lichens that prefer substrates rich in various minerals, as well as metalliphilous taxa (obligatory metallophiles). In both analyzed locations, the total share of the mineraliphilous and metallophilous species in the biota is similar and amounts to approx. 20%.

WPŁYW ZABIEGÓW OCHRONY CZYNNEJ NA ROZWÓJ EPIGEICZNEJ BIOTY POROSTOWEJ MURAW GALMANOWYCH REJONU ŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO (PROJEKT 'BIOGALMANY')

Beata Krzewicka¹✉, Monika Jędrzejczyk-Korycińska², Edyta Adamska³, Piotr Osyczka⁴

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

² Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika, Instytut Biologii, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń, Polska

³ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

⁴ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: b.krzewicka@botany.pl

Murawy galmanowe to unikatowe siedlisko w skali kraju i Europy, związane z glebami silnie wzbogaconymi w metale ciężkie. Ich występowanie ograniczone jest do niewielkich obszarów rudonośnych oraz terenów eksploatacji i przeróbki rud. Specyficzne warunki edaficzne sprzyjały uformowaniu charakterystycznych zbiorowisk roślin i kryptogamów, w tym porostów, zaadoptowanych do skrajnych warunków środowiska. Niektóre murawy zostały objęte ochroną w ramach sieci *Natura 2000* (kod siedliska 6130). Działania projektu BioGalmany realizowano w latach 2018–2021 w sześciu lokalizacjach i polegały one m.in. na wycince drzew i odrośli, wykaszaniu, dosiewaniu pożądanych gatunków co miało na celu poprawę stanu muraw. Na stałych poletkach monitoringowych (łącznie 528) każdego roku przeprowadzano inwentaryzację składu gatunkowego porostów. Dotychczas wstępnie przeanalizowano wyniki obserwacji z trzech powierzchni: Armeria, Pleszczotka, Tarnowskie Góry. Wszystkie powierzchnie charakteryzują się różnorodną i odrębną biotą porostową z pulą stale obecnych gatunków. Świadczy to o unikalności tych muraw. Pomimo krótkiego okresu od przeprowadzenia działań aktywnej ochrony, zaobserwowano powolny ale stały wzrost liczby poletek w których stwierdzono obecność porostów oraz wzrost różnorodności gatunkowej w pozostałych poletkach. Ponadto pojawiły się lub zwiększyły swój udział rzadkie gatunki porostów (np. *Agonimia vouauxii*, *Bacidia bagliettoana* oraz *Vezdea leprosa*) przywiązane do stanowisk metalonośnych.

THE INFLUENCE OF ACTIVE PROTECTION MEASURES ON THE DEVELOPMENT OF TERRICOLOUS LICHEN BIOTA OF CALAMINARIAN GRASSLANDS IN THE SILESIA-KRAKÓW REGION ('BIOGALMANY' PROJECT)

Beata Krzewicka¹✉, Monika Jędrzejczyk-Korycińska², Edyta Adamska³, Piotr Osyczka⁴

¹W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

³Nicolaus Copernicus University, Institute of Biology, Lwowska 1, 87-100 Toruń, Poland

²University of Silesia in Katowice, Institute of Biology, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

⁴Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: b.krzewicka@botany.pl

Calaminarian grasslands are a unique habitat in Poland and Europe, associated with soils strongly enriched with heavy metals. They are limited to small ore-bearing areas as well as post-mining and postsmelting dumps. The specific edaphic conditions promoted the formation of characteristic communities of plants and cryptogams, including lichens, well-adapted to extreme environmental conditions. Some grasslands have been included into the Natura 2000 network (code 6130). The 'BioGalmany' project was carried out from 2018–2021 in six study areas. It consisted of active protection and treatments (e.g. felling of trees, weeding, reseeding with seeds of galmanic vegetation) aimed at restoring the natural habitat condition of the grasslands affected by overgrowing of higher vegetation. The inventory of lichen species composition was carried out each year on designated study plots (a total 528). So far, the records from three areas, i.e. Armeria, Pleszczotka, Tarnowskie Góry, were preliminarily analyzed. The areas are characterized by a diverse and distinct lichen biota with a pool of constant species. This proves the uniqueness of these grasslands. Despite the short period since the habitat restoration was performed, a slow but steady increase in the number of plots with lichens and an increase in species diversity was observed. Moreover, rare lichen species (e.g. *Agonimia vouauxii*, *Bacidia bagliettoana*, *Vezdea leprosa*) confined to metalliferous sites appeared or increased frequency in the study areas.

LICHENOBIOTA BIEBRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO – STAN I PERSPEKTYWY BADAŃ

Dariusz Kubiak¹✉, Rafał Szymczyk²

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Mikrobiologii i Mykologii, ul. Michała Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, Polska

²Pracownia Ekspertyz Przyrodniczych EKOPROJEKT, Polska

✉e-mail: darkub@uwm.edu.pl

Biebrzański Park Narodowy, obejmujący ponad 592 km² zbiorowisk wodnych, bagiennych, torfowiskowych, szuwarowych, murawowych oraz leśnych, to obszar o kluczowym znaczeniu dla zachowania różnorodności fauny, flory i fungii Polski i Europy. Mimo stosunkowo dużego zainteresowania naukowego tym obszarem (ponad 20 publikacji) stan poznania lichenobioty Parku jest niewystarczający. Istnieje pilna potrzeba uzupełnienia i uaktualnienia danych, zarówno ze względów naukowych, jak i perspektywy przyszłych działań, podejmowanych w celu ochrony najcenniejszych gatunków i ich zbiorowisk. W 2021 roku rozpoczęto szeroko zakrojone badania porostów w ramach projektu „Przygotowanie operatu ochrony grzybów Biebrzańskiego Parku Narodowego”, realizowane na zlecenie Biebrzańskiego Parku Narodowego. Badania terenowe prowadzone są na 100 powierzchniach badawczych (kwadratach o boku 1 km), wyznaczonych na całym obszarze Parku. Badania w poszczególnych kwadratach obejmują ocenę zróżnicowania jakościowego i ilościowego oraz ekologicznego lichenobioty we wszystkich typach siedlisk, na reprezentatywnych mikropowierzchniach (stanowiskach) o wielkości dostosowanej do charakteru danego zbiorowiska (1–1000 m²). Już wstępne wyniki badań pozwalają poszerzyć listę znanych z Parku porostów o kilkadziesiąt nowych taksonów. Przygotowywane opracowanie będzie pierwszą tak kompleksową i szczegółową charakterystyką lichenobioty Biebrzańskiego Parku Narodowego.

THE LICHEN BIOTA OF THE BIEBRZA NATIONAL PARK – THE STATE AND PROSPECTS OF RESEARCH

Dariusz Kubiak¹✉, Rafał Szymczyk²

¹ University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Microbiology and Mycology,
Michała Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, Poland

² Environmental Survey Laboratory EKOPROJEKT, Poland

✉e-mail: darkub@uwm.edu.pl

Biebrza National Park, covering more than 592 km² of water, marsh, peat bog, rush, grassland and forest communities, is an area of key importance for maintaining the diversity of fauna, flora and fungia of Poland and Europe. Despite the relatively high scientific interest in this area (over 20 publications), the knowledge of the lichen-biota is insufficient. There is an urgent need to supplement and update the data, both for scientific reasons and for the perspective of future actions taken to protect the most valuable species and their communities. In 2021, extensive research on lichens began as part of the project “Fungi Protection Plan in the Biebrza National Park”, commissioned by the Biebrza National Park. Field research is carried out on 100 research plots (1 km²), designated throughout the Park area. The studies in individual squares include the assessment of the qualitative and quantitative and ecological diversity of lichen biota in all types of habitats, on representative micro-areas (sites) of a size adapted to the nature of a given community (1–1000 m²). The preliminary results of the research already allow the list of lichens known from the Park to be extended by several dozen new taxa. The prepared study will be the first such comprehensive and detailed description of the lichen biota of the Biebrza National Park.

STERYLNE POROSTY BOLIWI

Martin Kukwa¹✉, Magdalena Kosecka¹, Adam Flakus², Pamela Rodriguez Flakus²,
Agnieszka Jabłońska¹, Beata Guzow-Krzemińska¹

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

² Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

✉e-mail: martin.kukwa@ug.edu.pl

Niektóre gatunki grzybów lichenizujących mogą rozmnażać się wyłącznie lub prawie wyłącznie przez wegetatywne diaspory porostowe (głównie soredia lub izydia). W stanie płonnym ustalenie ich pozycji taksonomicznej, zwłaszcza bez danych molekularnych, jest utrudnione, a identyfikacja samych gatunków często skomplikowana lub wręcz niemożliwa. W Boliwii grupa ta była do tej pory bardzo słabo zbadana, jednak obecnie zdobywa więcej uwagi. Analizy nowo uzyskanych sekwencji nrLSU, nrITS rDNA i mtSSU doprowadziły do odkrycia kilku nowych linii filogenetycznych w obrębie rodzajów *Lepra* i *Lepraria* oraz rodzin Lecanoraceae, a także typowo płodnych Graphidaceae i Trypetheliaceae. Niektóre linie filogenetyczne mogą być przypisane do wcześniej znanych gatunków, jednak kilka reprezentuje taksony nieopisane lub prawdopodobnie sorediowane/izydiowane warianty gatunków występujących zwykle w formie owocnikującej. Stwierdzono również, że identyfikacja okazów sterylnych do gatunku na podstawie morfologii może być myląca, gdyż materiał o takim samym składzie chemicznym wtórnych metabolitów porostowych i morfologii może należeć do różnych linii ewolucyjnych.

Badania są finansowane przez Narodowe Centrum Nauki (nr DEC-2015/17/B/NZ8/02441).

STERILE LICHENS OF BOLIVIA

Martin Kukwa¹✉, Magdalena Kosecka¹, Adam Flakus², Pamela Rodriguez Flakus²,
Agnieszka Jabłońska¹, Beata Guzow-Krzemińska¹

¹University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

✉e-mail: martin.kukwa@ug.edu.pl

Some lichenized fungal species may reproduce exclusively or almost entirely by vegetative lichen diaspores (mainly soredia or isidia) and, when sterile, their taxonomic position, especially without DNA data, is obscure and the identification of species is often difficult or even impossible. In Bolivia this group of organisms was neglected, but recently it has received more attention. Analyses of the newly generated nrLSU, nrITS rDNA and mtSSU sequences yielded in the discovery of several new lineages within genera *Lepra* and *Lepraria*, and families Lecanoraceae and typically fertile Graphidaceae, and Trypetheliaceae. Some phylogenetic lineages can be assigned into already known species, however, several others represent undescribed taxa or probably sorediate/isidiate variants of usually fertile species. It was also found that the determination based on morphology is misleading as the material with the same secondary chemistry and morphology may belong to different lineages.

Research is funded by National Science Centre (no DEC-2015/17/B/NZ8/02441).

KSZTAŁTOWANIE SIĘ BIOT POROSTÓW W BORACH SOSNOWYCH W POLSCE

Grzegorz Leśniewski¹

¹Pracownia Lichenologiczna E3LichLab, ul. W.M. Bartła 19C/61, 30-389 Kraków, Polska

e-mail: grzbl@wp.pl

W prezentowanej pracy przedstawiono niektóre wyniki najnowszych badań nad kształtowaniem się biot porostów w zespołach i zbiorowiskach borów sosnowych obecnych w Polsce. Obecnie na części założonych w poprzednich latach leśnych powierzchniach badawczych (w pierwszej kolejności do badań przeznaczono powierzchnie utworzone najwcześniej, w latach 2003–2006) prowadzone są obserwacje, których jednym z celów jest porównanie obecnego i poprzedniego stanu płatów borów sosnowych (w tym składu gatunkowego i przynależności syntaksonomicznej) oraz stanu biot porostów zasiedlających te fitocenozy. Tak jak podczas poprzedniego etapu badań, opisy lichenobioty w większości mają charakter ilościowy (m.in. określa się wielkość biomasy porostów mikrosiedlisk naziemnych i nadrzewnych do wysokości 2,0 m od poziomu gruntu; wyżej ocena ma charakter jakościowy lub półilościowy). Skład gatunkowy i ilościowość taksonów budujących fitocenozy (poza większością powierzchni uprzednio założonych w płatach borów chrobotkowych) nie uległa istotnym zmianom, natomiast zmiany w obrębie lichenobiot stwierdzone są na wszystkich powierzchniach, z czego na części z nich są one bardzo wyraźne. Co istotniejsze, analizy nowo otrzymanych wyników sugerują konieczność rewizji modeli kształtowania się biot porostów w borach sosnowych w Polsce, które stworzono podczas poprzedniego etapu badań. Przywiduje się rozszerzenie zasięgu badań o pozostałe powierzchnie utworzone w przeszłości i poszerzenie o nowe aspekty.

FORMATION OF LICHEN BIOTAS IN PINE FORESTS IN POLAND

Grzegorz Leśniewski¹

¹ Lichenology Laboratory E3LichLab, prof. W. Bartla 19C/61, 30-389 Cracow, Polska

e-mail: grzbl@wp.pl

The presented work presents some results of the latest research on the formation of lichen biotas in pine forest association and communities present in Poland. Currently, on some of the forest research plots established in previous years (the earliest areas created in the years 2003–2006 were intended for research), observations are carried out, one of the purposes of which is to compare the current and previous state of pine forest patches (including the species composition and syntaxonomic affiliation) and the state of biotas of lichens inhabiting these phytocenoses. As in the previous stage of the research, the descriptions of lichen biotas are mostly quantitative (and, inter alia, the size of the lichen biomass of terrestrial and arboreal microhabitats is determined up to a height of 2.0 m from the ground level; the above assessment is qualitative or semi-quantitative). The species composition and quantity of taxa that build phytocenoses (except for most of the areas previously established in the patches of the *Cladonia* Scots pine forest) did not change significantly, while the changes in lichen biotas are found on all plots, of which some of them are very distinct. More importantly, the analyzes of the newly obtained results suggest the need to revise the models of lichen biotas formation in pine forests in Poland, which were developed during the previous stage of the research. It is planned to extend the scope of research to the remaining plots created in the past and to extend it with new aspects.

WYBRANE INTERESUJĄCE GATUNKI POROSTÓW STWIERDZONE W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

Anna Łubek¹

¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Biologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska

e-mail: anna.lubek@ujk.edu.pl

Góry Świętokrzyskie to jedne z najstarszych gór w Polsce o dużym urozmaiceniu rzeźby terenu i roślinności. Różnorodność występujących tu siedlisk wpływa na bogactwo gatunkowe porostów i występowanie zarówno gatunków typowo leśnych, jak i wysokogórskich związanych ze skałami. Pomimo długoletniej, bo od ponad 130 lat, historii badań lichenologicznych w G. Świętokrzyskich biota porostów tego obszaru wciąż wzbogacana jest o kolejne gatunki. W ostatnich latach stwierdzono tu kilka interesujących porostów. Wśród nich na uwagę zasługuje *Cystocoleus ebeneus*, gatunek rzadki w Polsce, ograniczony swym występowaniem do obszarów górskich i skał piaskowcowych. W G. Świętokrzyskich gatunek ten został stwierdzony na gładkich powierzchniach skalnych w miejscach ocienionych w rezerwacie „Skałki Piekło Dalejowskie”, jest to pierwsze notowanie gatunku w regionie. W tym samym rezerwacie stwierdzono *Icmadophila ericetorum*, gatunek uznany dotychczas za wymarły w G. Świętokrzyskich. Dodatkowo na skałkach stwierdzono występowanie *Caloplaca chrysodeta* – jest to drugie notowanie gatunku w G. Świętokrzyskich. Za interesujące pod kątem lichenologicznym należą również obszary antropogenicznie przekształcone w G. Świętokrzyskich, jak np. obszar kamieniołomu kopalni „Wiśniówka”, w której pozyskiwane są złoża kwarcytu. Na porożrzucanych głazach, na glebie oraz na mszakach stwierdzono m.in. *Micarea lithinella*, *Steinia geophana* i *Vezdaea leprosa* – są to pierwsze notowania tych gatunków w G. Świętokrzyskich.

SELECTED INTERESTING LICHEN SPECIES FOUND IN THE ŚWIĘTOKRZYSKIE MOUNTAINS

Anna Łubek¹

¹ Jan Kochanowski University in Kielce, Institute of Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland

e-mail: anna.lubek@ujk.edu.pl

The Świętokrzyskie Mountains are one of the oldest mountains in Poland, with a great diversity of relief and vegetation. The diversity of habitats has an impact on the species richness of lichens, and the occurrence of both typical forest and mountain species associated with rocks. Despite the long history of lichenological research in the Świętokrzyskie Mts, the lichen biota of this area is still enriched with new species. In recent years, several interesting lichens have been found here. Among them, *Cystocoleus ebeneus*, species rare in Poland and restricted to mountainous areas and sandstone rocks, deserves particular attention. In the Świętokrzyskie Mts this species was found on smooth rock surfaces in shady places in the 'Skałki Piekło Dalejowskie' reserve – the first record of this species in the Świętokrzyskie Mts. In the same reserve *Icmadophila ericetorum* was found, a species so far considered to be extinct in the Świętokrzyskie Mts. Additionally, *Caloplaca chrysodeta* was found on the rocks – the second record of this species in the Świętokrzyskie Mts. Lichenologically interesting are also anthropogenically transformed areas in Świętokrzyskie Mts, such as the quarry area of the 'Wiśniówka' mine, where quartzite deposits are extracted. *Micarea lithinella*, *Steinia geophana* and *Vezdaea leprosa* were found on scattered boulders, soil and bryophytes. These are first records of these species in Świętokrzyskie Mts.

DWADZIEŚCIA PIĘĆ LAT BADAŃ SKAŻEŃ RADIOAKTYWNYCH FAUNY I FLORY REGIONÓW POLARNYCH (ANTARKTYDA I ARKTYKA) PROWADZONYCH WE WSPÓŁPRACY IFJ PAN Z INSTYTUTEM BOTANIKI UJ

Maria Olech¹, Jerzy Mietelski²✉, Anna Cwanek², Katarzyna Szufa³

¹ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

² Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, Polska

³ Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych, al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa, Polska

✉ e-mail: jerzy.mietelski@ifj.edu.pl

Próbki biologiczne pobrane w środowisku antarktycznym były analizowane w laboratoriach IFJ od lat osiemdziesiątych XX wieku pod kątem pierwiastków śladowych. W 1997 roku pierwszy zestaw porostów i mchów z Sztetlandów Południowych został przeanalizowany w ramach pracy magisterskiej pod kątem skażenia radioaktywnego (¹³⁷Cs, ²³⁸Pu, ²³⁹+²⁴⁰Pu, ²⁴¹Am) w Laboratorium Badań Skażeń Radioaktywnych w IFJ. Na podstawie kolejnych zestawów próbek biologicznych z Antarktydy przygotowano trzy kolejne prace magisterskie, tym razem zawierających oprócz fauny i flory lądowej także organizmy morskie. Lista analizowanych radionuklidów została powiększona o naturalne radionuklidy (izotopy uranu, toru i potas-40) oraz sztuczny ⁹⁰Sr. W kolejnych latach przygotowano dwie prace doktorskie w oparciu o następny duży zestaw próbek biologicznych zarówno morskich, jak i lądowych. Współpracę poszerzyły badania prowadzone w Arktyce, w których próbki mchów i porostów zostały zebrane podczas dwóch ekspedycji (w 2012 i 2013) wzdłuż Przejścia Północno-Zachodniego. Próbki analizowano w ramach kolejnej pracy doktorskiej. Pośród głównych odkryć, oprócz rozpoznania skażenia radioaktywnego fauny i flory Antarktydy i Zachodniej Arktyki były: 1) zróznicowanie pochodzenia Pu między środowiskiem morskim i lądowym spowodowane prądami morskimi przynoszącymi skażenie na Antarktydę; 2) różnice między mchami i porostami w ich właściwościach zachowania dostarczanych z powietrza radionuklidów opadu.

TWENTY FIVE YEARS OF STUDIES ON RADIOACTIVE CONTAMINATION OF POLAR REGIONS BIOTA (ANTARCTIC & ARCTIC) CONDUCTED IN COLLABORATION BETWEEN IFJ PAN AND INSTITUTE OF BOTANY UJ

Maria Olech¹, Jerzy Mietelski²✉, Anna Cwanek², Katarzyna Szufa³

¹Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²The Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, Poland

³Jan Długosz University in Częstochowa, Department of Experimental and Applied Physics, al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa, Poland

✉e-mail: jerzy.mietelski@ifj.edu.pl

Biological samples collected in Antarctic environment were analyzed in laboratories of IFJ since the 1980s for trace elements. In 1997 the first set of lichens and mosses from Southern Shetlands was analyzed for radioactive contamination (¹³⁷Cs, ²³⁸Pu, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu, ²⁴¹Am) at Environmental Radioactivity Laboratory of IFJ. This was done within a master thesis. Then, three next students prepared their master thesis on a basis of next sets of biological samples from Antarctic, this time containing besides the terrestrial biota also marine organisms. The list of analyzed radionuclides was enlarged by natural radionuclides (Potassium-40, Uranium and Thorium isotopes) as well as artificial ⁹⁰Sr. In following years two PhD thesis were prepared based on next large set of biological samples from both marine and terrestrial. The cooperation was extended by the studies conducted in Arctic were samples of mosses and lichens were collected during two expeditions (in 2012 and 2013) along the North-West Passage. Samples were analyzed within next PhD thesis. Besides recognition of radioactive contamination of biota of Antarctic and Western Arctic among the main findings of whole cooperation were: 1) the difference of origin of Pu between marine and terrestrial environments due to sea currents transporting contamination to Antarctic; 2) differences between mosses and lichens in their properties of preserving of airborne fallout radionuclides.

VARICELLARIA HEMISPHAERICA (FLÖRKE) I. SCHMITT & LUMBSCH I V. LACTEA (L.) SCHMITT & LUMBSCH.(L.) SCHMITT & LUMBSCH – ZMIENNOŚĆ CHEMICZNA I REKONSTRUKCJA FILOGENEZY

Magdalena Oset¹

¹Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

e-mail: magdalena.oset@ug.edu.pl

Porosty z rodzaju *Varicellaria* Nyl. charakteryzują się nieamyloidnym hymenium, worek jest 1–2 zarodnikowy i silnie amyloidny bez wyraźnego aparatu otwierającego; plecha gatunków zaliczanych do tego rodzaju zaprodukuje kwas lekanorowy (może być także obecny kwas variolarowy i licheksanton). Obecnie znanych jest siedem gatunków *Varicellaria*. Jak dotąd w Polsce stwierdzono występowanie dwóch przedstawicieli rodzaju, *V. hemisphaerica* (Flörke) I. Schmitt & Lumbsch i *V. lactea* (L.) I. Schmitt & Lumbsch. Oba gatunki cechuje bardzo zbliżona anatomia, morfologia oraz chemizm. W celu wyznaczenia granic między gatunkami przeprowadzono wnikliwe analizy morfologiczne, chemiczne oraz molekularne. Badania filogenetyczne oparte zostały zarówno na markerach jądrowych, jak i mitochondrialnych. Przeprowadzone analizy pokazały, że pomimo podobnej anatomii, morfologii i zmienności chemicznej, *V. hemisphaerica* i *V. lactea* wykazują prawdopodobnie niezależne linie ewolucyjne.

VARICELLARIA HEMISPHAERICA (FLÖRKE) I. SCHMITT & LUMBSCH AND V. LACTEA (L.) SCHMITT & LUMBSCH.(L.) SCHMITT & LUMBSCH – CHEMICAL VARIABILITY AND PHYLOGENETIC RECONSTRUCTION

Magdalena Oset¹

¹ University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland
e-mail: magdalena.oset@ug.edu.pl

The lichen genus *Varicellaria* Nyl. is characterized by disciform apothecia, non-amyloid hymenial gel, amyloid asci containing 1–2, simple or 1-septate ascospores with unzonated walls and a thallus containing lecanoric acid (also variolaric acid and lichexanthone can be present). Currently, seven species of *Varicellaria* have been reported worldwide. So far, two representatives of the genus has been identified in Poland, *V. hemisphaerica* (Flörke) I. Schmitt & Lumbsch and *V. lactea* (L.) I. Schmitt & Lumbsch. Both species are characterized by very similar anatomy, morphology and chemistry. In-depth morphological, chemical and molecular analyses were carried out to determine the boundaries between species. Phylogenetic studies were based on both nuclear and mitochondrial markers. The analyses showed that despite similar anatomy, morphology and chemical variation, *V. hemisphaerica* and *V. lactea* probably show independent evolutionary lineages.

MORFOLOGICZNA I FILOGENETYCZNA REWIZJA POROSTÓW Z RODZAJU STICTA W BOLIWI

Emilia Ossowska¹✉, Bibiana Moncada², Martin Kukwa¹, Adam Flakus³, Pamela Rodriguez-Flakus³, Robert Lücking²

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

² Uniwersytet Berliński, Ogród Botaniczny, Berlin, Niemcy

³ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

✉ e-mail: emilia.ossowska@ug.edu.pl

Rodzaj *Sticta* obejmuje porosty listkowate charakteryzujące się obecnością tomentum oraz cyfelli na dolnej powierzchni plechy. Dotychczas zaakceptowano około 200 taksonów w obrębie tego rodzaju; jednak istnieją regiony świata, w których rodzaj ten jest słabo poznany, dlatego przypuszcza się, że globalna liczba taksonów *Sticta* jest dwukrotnie wyższa. Ponadto dokładna identyfikacja niektórych taksonów wymaga rewizji z użyciem badań molekularnych, ze względu wysoki poziom homoplazji między różnymi gatunkami. W związku z niewystarczającym stopniem zbadania *Sticta* w Boliwii niezbędne było przeprowadzanie taksonomicznej rewizji w oparciu o metody morfologiczne i filogenetyczne. Do badań filogenetycznych w oparciu o marker nucITSr DNA wykorzystano 90 okazów *Sticta*. Okazy te przeanalizowano również morfologicznie, bazując na cechach diagnostycznych wskazanych we wcześniejszych opracowaniach. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono sześć taksonów *Sticta* nowych dla nauki oraz 20 gatunków niepodawanych do tej pory z Boliwii.

MORPHOLOGICAL AND PHYLOGENETIC REVISION OF THE LICHEN GENUS *STICTA* IN BOLIVIA

Emilia Ossowska¹✉, Bibiana Moncada², Martin Kukwa¹, Adam Flakus³, Pamela Rodriguez-Flakus³, Robert Lücking²

¹ University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

² Freie Universität Berlin, Botanischer Garten, Königin-Luise-Straße 6–8, 14195 Berlin, Germany

³ W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

✉e-mail: emilia.ossowska@ug.edu.pl

The genus *Sticta* comprises foliose lichens characterised by the presence of a tomentum and cyphellae on the lower surface of the thallus. So far about 200 taxa are accepted; however, as there are regions of the world where the genus is poorly studied, it is assumed that the global number of *Sticta* species is more than twice as high. Furthermore, the accurate identification of certain taxa may require molecular studies, due to the high level of homoplasy between different species. As the genus *Sticta* has never been thoroughly studied in Bolivia, it is necessary to carry out a taxonomic revision incorporating morphological and phylogenetic methods. Ninety specimens of *Sticta* were used for phylogenetic studies and the nucITSr DNA marker was sequenced for them. The specimens were also analysed morphologically using diagnostic features presented in previous studies. As result, six species were found to be new to science and twenty taxa are reported from Bolivia for the first time.

FILOGENEZA RODZAJU *LOXOSPORA* ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM GATUNKÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH SIĘ OBECNOŚCIĄ KWASU TAMNOLIOWEGO

Łucja Ptach¹✉, Beata Guzow-Krzemińska¹, Martin Kukwa¹

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: lucja.ptach@phdstud.ug.edu.pl

Rodzaj *Loxospora* A. Massal. należy do gromady Ascomycota, a jego przedstawiciele wchodzą w symbiozę z nieznanym gatunkiem fotobiontów. Celem niniejszej pracy było zbadanie biontów wybranych gatunków *Loxospora* w tym m.in. *L. cismonica* (Beltr.) Hafellner, niedawno opisanej *L. cristinae* Guzow-Krzemińska, Łubek, Kubiak & Kukwa, *L. elatina* (Ach.) A. Massal. i *L. ochrophaea* (Tuck.) R.C. Harris oraz próba ustalenia ich pozycji taksonomicznej. Do analiz filogenetycznych wykorzystano sekwencje czterech markerów molekularnych. W części okazów *L. elatina* oraz *L. ochrophaea* zidentyfikowano te same haplotypy analizowanych markerów. Powyższe gatunki nie mogą zostać rozróżnione na podstawie danych molekularnych. Fotobionty wybranych gatunków *Loxospora* tworzą nową linię filogenetyczną blisko spokrewnioną z rodzajem *Dictyochloropsis* i *Symbiochloris*. Część sekwencji tworzy kład z przedstawicielami rodzaju *Coccomyxa*. Pojedyncze sekwencje znajdują się w kładach reprezentowanych przez rodzaje *Asterochloris*, *Chlorodium* i *Trebouxia*.

PHYLOGENY OF THE GENUS *LOXOSPORA* WITH EMPHASIS ON SPECIES CHARACTERIZED BY THE PRESENCE OF TAMNOLIC ACID

Łucja Ptach¹✉, Beata Guzow-Krzemińska¹, Martin Kukwa¹

¹University of Gdańsk, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉e-mail: lucja.ptach@phdstud.ug.edu.pl

The lichen genus *Loxospora* A. Massal. belongs to the Ascomycota and its species associate with unknown unicellular chlorococcoid photobionts. The aim of this work was to study bionts of selected *Loxospora* species *L. cismonica* (Beltr.) Hafellner, the recently described *L. cristinae* Guzow-Krzemińska, Łubek, Kubiak & Kukwa, *L. elatina* (Ach.) A. Massal., and *L. ochrophaea* (Tuck.) R.C. Harris and try to unravel their taxonomic position. Sequences of four molecular markers were used for phylogenetic analyses. In some specimens of *L. elatina* and *L. ochrophaea* the same haplotypes of the analyzed markers were identified. The above species cannot be distinguished on the basis of molecular data. *Loxospora* photobionts associate with new phylogenetic lineage closely related to *Dictyochloropsis* and *Symbiochloris*. Some sequences form a clade with representatives of the genus *Coccomyxa*. Single sequences are found in clades represented by the genera *Asterochloris*, *Chlorodium*, and *Trebouxia*.

POROSTY Z RODZAJU *CIRCINARIA* W POLSCE – MORFOLOGIA, CHEMIA I WSTĘPNE ANALIZY FILOGENETYCZNE

Katarzyna Szczepańska¹✉, Jacek Urbaniak¹, Justyna Sołtysiak¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, Polska

✉e-mail: katarzyna.szczepanska@upwr.edu.pl

Rodzaj *Circinaria* A. Nordin, S. Savic & Tibell został wyodrębniony z *Aspicilia* A. Massal. w 2010 roku. Za cechy wyróżniające rodzaju uznano duże, zaokrąglone zarodniki, krótkie konidia (do 12 µm) oraz obecność aspicyliny u większości gatunków. W Polsce jak dotąd stwierdzono występowanie pięciu naskalnych gatunków skorupiastych, z których wszystkie, poza *C. caesiocinerea*, rosną na podłożach wapiennych. Ze względu na duże podobieństwo morfologiczne, porosty te są trudne w oznaczaniu, dlatego też celem podjętych badań było wskazanie cech diagnostycznych, ułatwiających identyfikację poszczególnych taksonów. W badaniach wykorzystano okazy porostów pochodzące z polskich herbariów, poddając je analizom morfologicznym, chemicznym oraz molekularnym. W analizach filogenetycznych dodatkowo wykorzystano sekwencje pochodzące z GenBank. Na podstawie wstępnych wyników badań ustalono, iż zarówno *C. calcarea*, jak i *C. contorta* charakteryzują się dużym zróżnicowaniem morfologicznym i prawdopodobnie reprezentują taksony polifiletyczne, przy czym za cechę wyróżniającą *C. calcarea* można uznać brak aspicyliny. Ponadto stwierdzono, iż okazy *C. contorta* pochodzące z Ukrainy oraz z USA reprezentują odrębne, nieopisane dotąd gatunki. Jak dotąd nie potwierdzono jednoznacznie występowania w Polsce takich taksonów jak *C. coronata* i *C. gibbosa*, których okazy zielnikowe zazwyczaj należały do *C. contorta*, najbardziej rozpowszechnionego taksonu w kraju.

LICHENS OF THE *CIRCINARIA* GENUS IN POLAND – MORPHOLOGY, CHEMISTRY AND PRELIMINARY PHYLOGENETIC ANALYSES

Katarzyna Szczepańska¹✉, Jacek Urbaniak¹, Justyna Sołtysiak¹

¹ Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Botany and Plant Ecology, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, Poland

✉e-mail: katarzyna.szczepanska@upwr.edu.pl

The *Circinaria* A. Nordin, S. Savic & Tibell genus was segregated from *Aspicilia* A. Massal. in 2010. Its characteristic features are large, globose spores, short conidia (up to 12 μm) and the presence of aspicillin in most species. So far, five crustose, saxicolous taxa of *Circinaria* have been found in Poland. All of them, except *C. caesiocinerea*, grow on calcareous substrates. Due to the high morphological similarity, identification of these lichens are difficult. The aim of the study was to determine diagnostic features useful for taxa recognition. The research was based on the specimens from Polish herbaria which were used in morphological, chemical and molecular analyses. In the phylogenetic studies, sequences stored in GenBank were additionally used. On the basis of the preliminary results it was found, that both *C. calcarea* and *C. contorta* are characterized by high morphological diversity and they probably represent polyphyletic taxa. However, the lack of aspicillin may be considered as a distinguishing feature of *C. calcarea*. Moreover, it was found that the specimens of *C. contorta* originating from Ukraine and the USA represent separate, previously unrecognized taxa. So far, the presence of *C. coronata* and *C. gibbosa* was not confirmed in Poland. In most cases herbarium specimens belonged to *C. contorta*, which is the most widespread taxon in the country.

KOROZJA BIOLOGICZNA (POROSTY) NA ZABYTKACH AGLOMERACJI MIEJSKICH WARSZAWY I ŁODZI

Mariusz Hachułka¹✉, Izabela Szukała¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

✉e-mail: mariusz.hachulka@biol.uni.lodz.pl

Korozę wywołaną przez porosty badano na różnych kategoriach zabytków: cmentarz na Okopowej w Warszawie i Ogrodowej w Łodzi; kościół św. Aleksandra na Placu Trzech Krzyży w Warszawie; pałac zabytkowy w Falentach; kamienicę w Konstancinie Jeziorna; mury obronne Starego Miasta w Warszawie. Największą różnorodność gatunkową porostów stwierdzono na zabytkowych podłożach cmentarzy, najmniejszą na murach Starego Miasta w Warszawie. Zbadano podłoża najczęściej stosowane: zaprawę, cegłę, lastrico i piaskowiec. Różnorodność biologiczna porostów i przebieg procesu zasiedlania podłoży przez porosty, zależny jest od: podłoża (rodzaju, wieku, ubytków, przeznaczenia, wilgotności oraz przeprowadzonych prac renowacyjnych i zabezpieczeń); łączenia typów podłoży; użytkowania obiektów; gatunków porostów rozpoczynających lub silnie kolonizujących podłoża np. *Caloplaca citrina*, *Myriolecis dispersa*. Najsilniej kolonizowane są zaprawa oraz piaskowiec, najsłabiej cegły. Piaskowiec w 5 roku od zabiegów renowacyjnych jest zasiedlany przez proskowate porosty. Ze względu na duże podobieństwo grup porostów unikamy łączenia lastrico z zaprawą. Łączyć możemy fragmenty głazów i zaprawy. Szczególnie na zasiedlanie podatne są poziome powierzchnie (barierki, parapety, grubości macew i tablic nagrobnych). Chętnie zasiedlane są również ubytki w podłożach, jak: litery, szczeliny oraz miejsca łączeń podłoży.

BIOLOGICAL CORROSION (LICHEN) ON MONUMENTS IN THE URBAN AGGLOMERATIONS OF WARSAW AND ŁÓDŹ

Mariusz Hachułka¹✉, Izabela Szukała¹

¹ University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Algology and Mycology, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

✉e-mail: mariusz.hachulka@biol.uni.lodz.pl

Corrosion caused by lichens was studied in various categories of monuments the cemetery in Okopowa in Warsaw and Ogrodowa in Łódź; the church of St. Alexander at Trzech Krzyży Square in Warsaw; the historical palace in Falenty; a tenement house in Konstancin Jeziorna; defensive walls of the Old Town of Warsaw. The greatest species diversity of lichens was found on the historic grounds of cemeteries, the smallest on the walls of the Old Town of Warsaw. The most common substrates were examined: mortar, brick, terrazzo and sandstone. Biodiversity of lichens and the process of colonization of substrates by lichens depend on: the substrate (type, age, losses, purpose, humidity and renovation works); bonding types of substrates; use of facilities; lichen species that start or strongly colonize the substrate, e.g. *Caloplaca citrina*, *Myriolecis dispersa*. Sandstone and mortar are the substrates most intensively colonized by lichens. The weakest colonization is noticeable on bricks. In the 5th year of renovation, sandstone is inhabited by powdery lichens. Due to the similarity of lichen groups, we avoid combining terrazzo with mortar. We can combine fragments of boulders and mortar. Some surfaces are particularly susceptible to colonization by lichens. These include horizontal surfaces (railings, window sills, fragments of matzevot and tombstones) and defects in the substrates (e.g. letters, gaps).

BIOTA POROSTÓW ZASIEDLAJĄCYCH MARTWE DREWNO ŚWIERKOWE W PODLEGAJĄCYCH NATURALNYM ZABURZENIOM LASACH POLSKICH KARPAT ZACHODNICH

Magdalena Tanona¹, Paweł Czarnota¹✉

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, ul. A. Zelwerowicza 4, budynek D9, 35-601 Rzeszów, Polska

✉e-mail: pczarnota@ur.edu.pl

Gradacje owadów i huraganowe wiatry wywołują destrukcyjne naturalne zaburzenia w strukturze i składzie gatunkowym lasów. Przyczyniają się jednocześnie do udostępnienia siedliska dla organizmów kolonizujących drewno stojące i leżące, kształtując w ten sposób m.in. różnorodność bioty porostów. Integralne oddziaływanie wielu czynników, takich jak: wysokość n.p.m., ekspozycja, typ zbiorowiska leśnego, sposób rozpadu drzewostanu, twardość drewna, wiek substratu, wpływają na skład gatunkowy zbiorowisk. Wpływ tych czynników na różnorodność biologiczną porostów, wyrażoną indeksem Shannona oraz pokryciem procentowym martwego płatu stojącego pnia i kłody został oceniony statystycznie na podstawie modelowania GLM i drzewa regresyjnego C&RT. Bazę danych stanowiły listy gatunków zasiedlających ten substrat zdefiniowany co do twardości ocenionej metodą Shore'a oraz wieku (czasu obumarcia/wywrócenia drzewa), dzięki wykorzystaniu stałych powierzchni badawczych na obszarze Gorczańskiego Parku Narodowego i okresowej inwentaryzacji zasobów martwego drewna. Dla obu predyktorów najistotniejszym czynnikiem grupującym okazał się wiek drewna w dalszej kolejności stopień rozpadu drzewostanu. Wśród kilkudziesięciu gatunków zasiedlających drewno znalazło się wiele zagrożonych w kraju i rzadko notowanych w Karpatach, co podkreśla rolę naturalnych zaburzeń dla zachowania ich populacji.

LICHEN BIOTA INHABITING DEAD SPRUCE WOOD IN THE NATURALLY DISTURBED FORESTS OF POLISH WESTERN CARPATHIANS

Magdalena Tanona¹, Paweł Czarnota¹✉

¹ Rzeszów University, Department of Ecology and Environmental Protection,
A. Zelwerowicza 4, building D9, 35-601 Rzeszów, Poland

✉ e-mail: pczarnota@ur.edu.pl

Insect out-breaks and hurricane winds cause destructive natural disturbances in the structure and species composition of forests. At the same time, they contribute to providing a habitat for organisms colonizing standing and lying dead wood, thus shaping e.g. variety of lichen biota. The integral influence of many factors, such as: height above sea level, slope exposure, type of forest community, scale of stand decomposition, wood hardness, age of the substrate, affect the composition of lichen communities. The influence of these factors on lichen biodiversity, as expressed by the Shannon index and the percentage coverage of the dead wood of the standing trunk and the log, was statistically assessed on the basis of GLM modeling and the C&RT regression tree. The database consisted of lists of species inhabiting this substrate defined in terms of hardness assessed by the Shore method and age (time of tree death/fall), thanks to the use of permanent research plots in the Gorce National Park and periodic inventory of dead wood resources. For both predictors, the most important grouping factor was the age of the wood, followed by the degree of stand decomposition. Among the several dozen species inhabiting wood, there are many endangered in the country and rarely recorded in the Carpathians, which emphasizes the role of natural disturbances in the preservation of their populations.

RÓŻNORODNOŚĆ POROSTÓW NAZIEMNYCH W OBRĘBIE WYBRANYCH ZBIOROWISK ROŚLINNYCH OBSZARÓW NIEPUSTU KOŁO TRUSKAWIA I LOTNYCH PIACHÓW KOŁO JANÓWKA W KAMPINOSKIM PARKU NARODOWYM

Piotr Zaniewski¹✉, Ewa Zaniewska², Anna Kęłowska³, Łukasz Kwaśny⁴

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Ochrony Środowiska i Dendrologii,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, Polska


³ Kampinoski Park Narodowy, Zespół ds. Nauki i Monitoringu Przyrody, ul. Tetmajera 38, 05-080 Izabelin, Polska

⁴ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Samodzielny Zakład Geomatyki i Gospodarki Przestrzennej,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉ e-mail: piotr_zaniewski@sggw.edu.pl

Obszary Niepustu koło Truskawia i Lotnych Piachów koło Janówka są największymi skupiskami wrzosowisk (*Nardo-Callunetea*) i jednymi z największych obszarów muraw napiaskowych (*Koelerio-Corynepheretea*) w Kampinoskim Parku Narodowym. W XXI wieku zostały one objęte zabiegami ochrony czynnej, mającymi na celu zachowanie, a nawet przywracanie w ich obrębie cennych, oligotroficznych zbiorowisk nieleśnych. Stanowią one swoiste skanseny szybko zanikających w środkowej Europie zbiorowisk roślinnych. Murawy i wrzosowiska występują tu w mozaice z borami sosnowymi (*Dicrano-Pinion*), włączając bór chrobotkowy (*Cladonio-Pinetum*). Do jednych z najważniejszych komponentów runa tych zbiorowisk należą porosty. Celem badań było określenie zróżnicowania i różnorodności bioty porostów naziemnych tych obiektów, na tle ogólnego zróżnicowania i różnorodności zbiorowisk, które zasiedlają. Badania terenowe prowadzono w latach 2019–2022. Wykonano szereg zdjęć fitosocjologicznych oraz kartowanie roślinności nieleśnej, miejscami z dodatkowym wykorzystaniem wysokorozdzielczych zdjęć i ortofotomap w barwach naturalnych. Analizowana roślinność charakteryzowała się wysokim, choć zmiennym bogactwem gatunkowym i różnorodnością porostów naziemnych. Do najcenniejszych gatunków porostów występujących na badanych terenach należały *Cladonia stellaris* oraz *Stereocaulon condensatum*.

DIVERSITY OF EPIGEIC LICHENS WITHIN SELECTED PLANT COMMUNITIES IN THE AREAS OF NIEPUST NEAR TRUSKAW AND LOTNE PIACHY NEAR JANÓWEK IN KAMPINOS NATIONAL PARK

Piotr Zaniewski¹, Ewa Zaniewska², Anna Kęłowska³, Łukasz Kwaśny⁴

¹Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Department of Forest Botany, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland

²Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Department of Environmental Protection and Dendrology, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, Poland

³Kampinos National Park, Science and Nature Monitoring Division, Tetmajera 38, 05-080 Izabelin, Poland

⁴Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Independent Department of Geomatics and Spatial Management, Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw, Poland

e-mail: piotr_zaniewski@sggw.edu.pl

The areas of Niepust near Truskaw and Lotne Piachy near Janówek are the largest heathland sites (*Nardo-Callunetea*) and some of the largest areas of psammophilous grasslands (*Koelerio-Corynephoretea*) in Kampinos National Park. In the 21st century, they were covered by active conservation activities aimed at preserving and even restoring valuable oligotrophic non-forest habitats. They are unique open-air museums of plant communities that are disappearing quickly in Central Europe. Grasslands and heathlands occur here in a mosaic with pine forests (*Dicrano-Pinion*), including *Cladonia* Scots pine forest (*Cladonio-Pinetum*). Lichens belong to one of the most important components of the undergrowth of these communities. The aim of this study was to determine the diversity and variability of the epigeic lichen biota of these sites, against the background of the overall diversity and variability of the communities they inhabit. Field studies were conducted between 2019 and 2022, with a series of phytosociological relevés and mapping of non-forest vegetation, with additional use of high-resolution photographs and orthophotos in natural colors. The vegetation analysed was characterized by high, although variable, species richness and diversity of terrestrial lichens. The most valuable lichen species found in the study areas included *Cladonia stellaris* and *Stereocaulon condensatum*.

Sekcja Mykologiczna

Mycology Section

BARDZO RZADKIE GATUNKI GRZYBÓW W ŚWIETLE DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ WŁASNYCH

Piotr Grzegorzek¹

¹ Emerytowany kustosz Muzeum w Chrzanowie im. Ireny i Mieczysława Mazarakich,
ul. Mickiewicza 13, 32-500 Chrzanów, Polska

e-mail: pgrzegorzek@gmail.com

W latach 1978 – 2019 gromadziłem materiały do mykobioty Polski ze szczególnym uwzględnieniem Wyżyny Śląskiej oraz Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Zbiór liczy obecnie około 30 tysięcy rekordów i wciąż jest niedostatecznie opracowany. Na ponad 600 stwierdzonych gatunków, nieco ponad 100 z nich, w miejscach przez siebie badanych stwierdziłem tylko raz. O wiele więcej z nich ma mniej niż pięć stanowisk. W kilku przypadkach, są to pasożyty bardzo pospolitych żywicieli. Z tego zasobu do prezentacji wybrałem następujące gatunki grzybów pasożytniczych, podając je w porządku alfabetycznym: *Basidiophora entospora* Roze et Cornu, *Miyagia pseudosphaera* (Mont.) Jorst., *Neovossia molinae* (Thum.) Korn., *Peronospora affinis* Rossm., *Peronospora astragalina* H. Syd., *Peronospora barbareae* Gaum., *Peronospora chenopodii-polyspermi* Gaum., *Peronospora dentariae* Rabenh., *Peronospora erophilae* Gaum., *Peronospora kochiae-scopariae* Kochman et Majewski, *Peronospora polygoni* (Thum.) A. Fischer, *Peronospora rorripae-islandicae* Gaum., *Peronospora rubi* Rabenh., *Peronospora sherardiae* Fuckel, *Peronospora verbasci* Gaum., *Phragmidium rubi-idaei* (DC.) Karst., *Protomyces pachydermus* Thum., *Puccinia iridis* (DC.) Wallr., *Ustilago calamagrostidis* (Fuck.) Clint., *Ustilago ornithogali* (Schum. et Kunze) Magn.

VERY RARE SPECIES OF FUNGI IN THE LIGHT OF OWN RESEARCH TO DATE

Piotr Grzegorzek¹

¹ Retired curator of The Irena and Mieczysław Mazaraki Museum in Chrzanów, Mickiewicza 13, 32-500 Chrzanów, Poland

e-mail: pgrzegorzek@gmail.com

In the years 1978 – 2019, I collected materials for the mycobiota of Poland, with particular emphasis on the Silesian Upland and the Kraków-Częstochowa Upland. The collection currently possess about 30,000 records and is still insufficiently elaborated. Out of over 600 identified species, slightly over 100 of them in the places I studied by myself were found only once. Many more of them have fewer than five positions. In a few cases they are parasites of very common hosts. From this resource, I chose the following species of parasitic fungi for presentation in alphabetical order: *Basidiophora entospora* Roze et Cornu, *Miyagia pseudosphaera* (Mont.) Jorst., *Neovossia molinae* (Thum.) Korn., *Peronospora affinis* Rossm., *Peronospora astragalina* H. Syd., *Peronospora barbareae* Gaum., *Peronospora chenopodii-polyspermi* Gaum., *Peronospora dentariae* Rabenh., *Peronospora erophilae* Gaum., *Peronospora kochiae-scopariae* Kochman et Majewski, *Peronospora polygoni* (Thum.) A. Fischer, *Peronospora rorripae-islandicae* Gaum., *Peronospora sherardiae* Fuckel, *Peronospora verbasci* Gaum., *Phragmidium rubi-idaei* (DC.) Karst., *Protomyces pachydermus* Thum., *Puccinia iridis* (DC.) Wallr., *Ustilago calamagrostidis* (Fuck.) Clint., *Ustilago ornithogali* (Schum. et Kunze) Magn.

NOWE GATUNKI *CORTINARIUS* OPISANE OSTATNIO Z OBSZARU POLSKI

Izabela Kałucka¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii,
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

e-mail: izabela.kalucka@biol.uni.lodz.pl

Cortinarius jest drugim najbogatszym taksonomicznie rodzajem grzybów na świecie, z liczbą znanych gatunków przekraczającą 3000 w szerokim lub 2000 w wąskim ujęciu (Liimatainen i in. 2022). Powszechnie jest uważany za bardzo trudny ze względu na niezwykle zróżnicowanie morfologiczne i ekologiczne generalnie, ale niewielkie różnice między spokrewnionymi taksonami. W 202 roku 1, opublikowano z obszaru Polski trzy nowe dla nauki gatunki *Cortinarius*: *C. alutarius* Kałucka & Liimat., *C. quercoflocculosus* Kałucka & Liimat. i *C. mammillatus* Kałucka, Kytöv., Niskanen & Liimat. (Boonmee i in. 2021). Dwa pierwsze odkryto podczas badań w drzewostanach rekultywacyjnych na zwałowiskach kopalni węgla brunatnego. Kolekcja *C. alutarius*, pochodząca z drzewostanu sosnowego ze zwałowiska zewnętrznego kopalni Bełchatów, jest jedyną znaną dotychczas na świecie. Owocniki *C. quercoflocculosus* znaleziono na tym samym zwałowisku oraz na zwałowisku kopalni Adamów koło Turku, w drzewostanach dębowych. Badania molekularne potwierdziły zgodność z sekwencją ITS nrDNA, uzyskaną z mykoryzy dębu pochodzącej z Hiszpanii. Być może więc gatunek ten występuje w lasach dębowych Europy, ale wydaje się rzadki. Owocniki holotypu *C. mammillatus* zebrano w dojrzałym borze świerkowym w Parku Narodowym Gór Stołowych. Owocniki tego gatunku zostały znalezione również w Finlandii, Szkocji, Kanadzie i USA. Wydaje się, że jest on rozpowszechniony na półkuli północnej i tworzy mykoryzę z drzewami iglastymi.

NEW *CORTINARIUS* SPECIES DESCRIBED RECENTLY FROM POLAND

Izabela Kałucka¹

¹ University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Algology and Mycology,
Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

e-mail: izabela.kalucka@biol.uni.lodz.pl

Cortinarius is the second taxonomically richest genus of fungi in the world, with the number of known species exceeding 3000 in the broad or 2000 in the strict sense (Liimatainen et al. 2022). It is generally considered to be very difficult due to the remarkable morphological and ecological diversity in general, but slight differences between related taxa. In 2021, three novel species of *Cortinarius* were published from Poland: *C. alutarius* Kałucka & Liimat., *C. quercoflocculosus* Kałucka & Liimat. and *C. mammillatus* Kałucka, Kytöv., Niskanen & Liimat. (Boonmee et al. 2021). The first two species were discovered in reclamation stands in the lignite mine spoil heaps. The *C. alutarius* collection, found in young pine plantation on the external spoil heap of the Bełchatów mine, is the only one known so far in the world. The basidiomata of *C. quercoflocculosus* were found in the same locality as well as on the spoil heap of the Adamów mine near Turek, in oak stands. Molecular studies confirmed the compliance with the ITS nrDNA sequence obtained from oak mycorrhiza originating in Spain. So perhaps this species occurs in the oak forests throughout Europe, but it seems rare. The holotype of *C. mammillatus* was collected in a mature spruce forest in the Stołowe Mountains National Park. Basidiomata of this species were also found in Finland, Scotland, Canada and the USA. It appears to be a species widespread in the northern hemisphere associated with conifers.

GENOTYP TOPOLI A MIKROBIOM GLEBOWY

Leszek Karliński¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

e-mail: leszekk@man.poznan.pl

Celem badań było oszacowanie stopnia oddziaływania genotypu drzew na zbiorowiska mikroorganizmów glebowych, a zwłaszcza grzybów mykoryzowych. Do badań wytypowano cztery genotypy topoli rosnące od połowy lat 90. w terenie skażonym metalami ciężkimi i relatywnie czystym. Analizom poddano próby korzeniowo-glebowe z warstwy 0–30 cm. Warunki środowiskowe były głównym czynnikiem kształtującym na wielu poziomach relację drzewo – mikrobiom glebowy. Środowisko warunkowało biomasę mikroorganizmów, stopień kolonizacji korzeni i bogactwo gatunkowe grzybów oraz rozkład wertykalny mikrobioty w profilu glebowym. Genotyp drzew rzutował na udział grup mikroorganizmów w zbiorowiskach, szczególnie uwydatniając różnice między topolami w terenie skażonym. Także rozkład ilościowy korzeni drobnych w profilu glebowym różnił się w zależności od genotypu drzewa. Stwierdzono pozytywną zależność między wielkością części nadziemnej topoli (wielkość aparatu fotosyntetycznego rośliny) a obecnością w ryzosferze i glebie biomasą grzybów mykoryzowych, będących głównymi odbiorcami związków węgla transportowanych poprzez korzenie do gleby. Również wiek drzew sprzyjającym uwidocznieniu się różnic między topolami. U młodych drzew mimo ich większej podatności na czynniki środowiskowe, różnice między genotypami zaznaczały się wyraźniej niż w przypadku drzew dojrzałych.

POPLAR GENOTYPE AND SOIL MICROBIOME

Leszek Karliński¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

e-mail: leszekk@man.poznan.pl

The study aimed to estimate the impact of the tree genotype on the communities of soil microorganisms, especially mycorrhizal fungi. Selected four poplar genotypes have grown since the mid-90s, in an area polluted with heavy metals and free of pollution. Soil/root samples from the 0–30 cm layer were analyzed. Environmental conditions dominated in shaping a tree – soil microbiome relationship on many levels. The soil conditions impacted the microbial biomass, fungal root colonization and species richness, as well as the vertical distribution of microbiota in the soil. The tree genotype influenced the contribution of microbial groups in communities, especially emphasizing the differences between poplars in the polluted area. Also, the quantitative distribution of fine roots in the soil profile differed depending on the tree genotype. A positive relationship was found between the size of the above-ground part of the poplar (size of the plant's photosynthetic apparatus) and the biomass of mycorrhizal fungi in the rhizosphere and soil. Fungi are here the main recipients of carbon compounds transported by a plant to the soil. Also, tree age underlined differences between poplars. Seedlings presented higher susceptibility to environmental factors than mature trees, but also their genotype diversity was more visible.

W POSZUKIWANIU CZYNNIKÓW KSZTAŁTUJĄCYCH ZBIOROWISKA EKTOMYKORYZOWE ARKTYCZNO-ALPEJSKIEJ KRZEWINKI *DRYAS OCTOPETALA* W KARPATACH

Filip Karpowicz¹✉, Piotr Mleczko¹, Anna Ronikier², Michał Ronikier²

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

²Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

✉e-mail: filip.karpowicz@doctoral.uj.edu.pl

Siedliska *Dryas octopetala* L., ważnego elementu europejskiej flory wysokogórskiej, narażone są na zanik w wyniku zmian klimatycznych. Z tego powodu istotna jest ocena potencjału adaptacyjnego *Dryas*, za który odpowiada ją m.in. symbiotyczne relacje rośliny z grzybami ektomykoryzowymi (ECM). Kontynuując wcześniejsze badania, poszukiwaliśmy czynników wpływających na bogactwo, strukturę taksonomiczną i skład gatunkowy symbiontów *Dryas*, porównując zbiorowiska ECM *D. octopetala* w trzech piętrach klimatyczno-roślinnych oraz wykorzystując dane środowiskowe o wysokiej rozdzielczości. Analizy taksonomiczne ECM zostały oparte na sekwencjach rDNA. Ponad 50% ECM należało do ekologicznych generalistów. Wskaźniki różnorodności nie różniły się istotnie między badanymi zbiorowiskami. Skład gatunkowy zbiorowisk różnił się pomiędzy piętrami klimatyczno-roślinnymi, jak i w ich obrębie, co może sugerować niską specyficzność w relacji roślina – grzyby. Bardzo niska reprezentacja niektórych kluczowych arktyczno-alpejskich rodzajów (np. *Russula*, *Lactarius*) może jednak świadczyć o selektywności w doborze partnerów mykoryzowych. Liczebność niektórych gatunków korelowała z czynnikami środowiskowymi, co wskazuje na istotną rolę siedliska w kształtowaniu badanych zbiorowisk. Wyniki te wskazują, że karpackie populacje *D. octopetala* cechuje niska specyficzność w stosunku do grzybów ECM oraz zdolność tworzenia relacji z różnorodną grupą symbiontów wspomagających roślinę w odmiennych warunkach środowiskowych.

IN SEARCH OF FACTORS SHAPING ECTOMYCORRHIZAL COMMUNITIES OF AN ARCTICALPINE PLANT *DRYAS OCTOPETALA* IN THE CARPATHIANS

Filip Karpowicz¹✉, Piotr Mleczko¹, Anna Ronikier², Michał Ronikier²

¹Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

✉e-mail: filip.karpowicz@doctoral.uj.edu.pl

The habitats of *Dryas octopetala* L., an important element of European alpine flora are expected to decline due to the climate change. For that reason, it is crucial to assess the adaptive potential of *Dryas* to which symbiotic relations with ectomycorrhizal (ECM) fungi may contribute substantially. Following our earlier analyses, we searched here for traits that influence richness, taxonomic structure and composition of fungal assemblages by comparing ECM communities of *D. octopetala* in three vegetation-altitudinal zones and utilizing high resolution environmental data. ECM taxonomic analyses were based on rDNA sequences. Over 50% of ECMs belonged to ecological generalists. However, lack or very low representation of key arctic-alpine fungal genera (*Russula*, *Lactarius*) in ECM samples suggests some degree of selectiveness for certain groups of fungi. Species diversity indices did not differ significantly among studied communities. However, species composition of the communities differed, both between and within vegetation-altitudinal zones, which may suggest low specificity in plant – fungal relations. For some species correlation of abundance with environmental factors was found, which implies a significant role of habitat in shaping ECM communities of *Dryas*. We conclude, that the Carpathian populations of *D. octopetala* may have low specificity to ECM fungi and high potential of involving various symbionts to suit its needs in different environmental conditions.

MYKORYZA ARBUSKULARNA WIĄZU SZYPUŁKOWEGO (*ULMUS LAEVIS* PALL.) W SIEDLISKACH LEŚNYCH I NIELEŚNYCH

Marta Kujawska¹✉, Maria Rudawska¹, Leszek Karliński¹, Tomasz Leski¹

¹Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉e-mail: mkowalska@man.poznan.pl

Wiązy stanowią istotny element zbiorowisk łągowych, założeń parkowych, alei przydrożnych i zieleni miejskiej. Drzewa te cenione zarówno ze względów estetycznych, gospodarczych, jak i środowiskowych (wysoka tolerancja na zanieczyszczenia miejskie i suszę) w połowie XX wieku straciły niestety na znaczeniu, co spowodowane było epidemią holenderskiej choroby wiązów (grafiozą). W pierwszej kolejności badacze na całym świecie skupili się więc w znacznej mierze na kwestiach związanych z chorobą, pomijając inne ważne aspekty biologii wiązów. Drzewa związane symbiotyczną relacją z grzybami mykoryzowymi są nie tylko lepiej odżywione, ale również bardziej odporne na czynniki chorobotwórcze oraz czynniki środowiskowe. Ze względu na kluczową rolę grzybów arbuskularnych w funkcjonowaniu wiązów, celem prowadzonych badań jest ocena stopienia kolonizacji korzeni wiązu szypułkowego (*Ulmus laevis* Pall.), który spośród trzech rodzimych gatunków wiązów okazał się najbardziej odporny na grafiozę. Do badań wybrano 18 lokalizacji reprezentujących siedliska leśne (las łąkowy i mieszane) i nieleśne (stanowiska miejskie, wiejskie i przemysłowe). Wstępne wyniki uzyskane wiosną 2021 wskazują, że stopień kolonizacji mykoryzowej na terenach leśnych jest wyższy niż na obszarach nieleśnych, szczególnie w miastach i na terenach przemysłowych.

Projekt realizowany dzięki wsparciu finansowemu Narodowego Centrum Nauki (2020/37/N/NZ9/01915).

ARBUSCULAR MYCORRHIZA OF *ULMUS LAEVIS* PALL. IN FOREST AND NON-FOREST HABITATS

Marta Kujawska¹✉, Maria Rudawska¹, Leszek Karliński¹, Tomasz Leski¹

¹Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉e-mail: mkowalska@man.poznan.pl

Elms are an important element of alluvial forests, park layouts, roadside avenues, and urban greenery. These valuable trees both for aesthetic, economic, and environmental reasons (high tolerance to urban pollution and drought), unfortunately, lost their importance in the middle of the 20th century, which was caused by the epidemic of Dutch Elm Disease (DED). So, primarily, researchers around the world have focused largely on disease-related issues, and neglected other important aspects of elm biology. Due to the key role of arbuscular fungi in the functioning of elms, the aim of the research is to assess the degree of colonization of the roots of *Ulmus laevis*, which of the three native elm species turned out to be the most resistant to DED. Eighteen locations were selected for the study, representing both forest (alluvial and oakhornbeam forests) and non-forest (urban, rural, and post-industrial sites) habitats. At each location, the same elm trees were sampled during the two sampling periods – spring and autumn 2021. Arbuscular colonization was evaluated based on microscopy analysis. Our preliminary results carried out in the spring of 2021 indicate that mycorrhizal colonization is higher in the forest than in non-forest habitats, which is particularly indicated by data from urban and post-industrial areas.

This work was supported by the National Science Centre, Poland (grant number 2020/37/N/NZ9/01915).

RÓŻNORODNOŚĆ GRZYBÓW EKTOMYKORYZOWYCH W GRĄDZIE SUBKONTYNETALNYM NA TERENIE WIGIERSKIEGO PARKU NARODOWEGO

Tomasz Leski¹✉, Robin Wilgan¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Związków Symbiotycznych, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉ e-mail: tleski@man.poznan.pl

Celem badań było określenie różnorodności zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych występujących w grądzie subkontynentalnym *Tilio-Carpinetum* na terenie Wigierskiego Parku Narodowego z uwzględnieniem zróżnicowanego udziału leszczyny pospolitej *Corylus avellana*. Na podstawie analizy morfologicznej i molekularnej ektomykoryz pobranych na 15 powierzchniach badawczych zidentyfikowano łącznie 124 grzyby ektomykoryzowe. Reprezentowały one 2 typy, 10 rzędów, 21 rodzin i 33 rodzaje. Pod względem filogenetycznym zidentyfikowane grzyby należały do 23 linii filogenetycznych. Najliczniejszymi pod względem liczby gatunków były rodzaje: *Tomentella* (21 gatunków), *Cortinarius* (15), *Russula* (15), *Lactarius* (10), *Inocybe* (9) i *Sebacina* (6). Bogactwo gatunkowe grzybów ektomykoryzowych wahało się od 15 do 23 gatunków dla powierzchni z dużym udziałem leszczyny i od 12 do 20 dla powierzchni z małym udziałem leszczyny. Średnie bogactwo gatunkowe na powierzchniach z dużym udziałem leszczyny wynosiło 20,5 a na powierzchniach z małym udziałem leszczyny 16. Wartości te nie różniły się istotnie statystycznie. Analiza podobieństw ANOSIM oraz analiza NMDS wykonane w oparciu o dane jakościowe (współczynnik Jaccarda) oraz jakościowo-ilościowe (współczynnik Braya-Curtisa) wykazały, że zbiorowiska grzybów ektomykoryzowych występujące na powierzchniach z dużym i małym udziałem leszczyny nie różniły się istotnie zarówno pod względem jakościowym, jak i jakościowo-ilościowym.

DIVERSITY OF ECTOMYCORRHIZAL FUNGI IN *TILIO-CARPINETUM* FORESTS OF THE WIGRY NATIONAL PARK

Tomasz Leski¹✉, Robin Wilgan¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Laboratory of Symbiotic Associations, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉ e-mail: tleski@man.poznan.pl

The aim of the study was to determine the diversity of ectomycorrhizal fungal communities in the subcontinental oak-hornbeam forest *Tilio-Carpinetum* (with a different share of the common hazel *Corylus avellana*) in the Wigry National Park. Based on the morphological and molecular analysis of ectomycorrhizas sampled from 15 plots, a total of 124 ectomycorrhizal fungi were identified. They represented 2 types, 10 orders, 21 families, and 33 genera. The identified fungal species belonged to 23 phylogenetic lines. The most species-rich were genera: *Tomentella* (21 species), *Cortinarius* (15), *Russula* (15), *Lactarius* (10), *Inocybe* (9), and *Sebacina* (6). The species richness of fungi ranged from 15 to 23 species for plots with a high share of hazel and from 12 to 20 for plots with a low share of hazel. The average species richness in the plots with a high share of hazel was 20.5, and in the plots with a low share of hazel, 16. These values did not differ statistically significantly. ANOSIM similarity analysis and NMDS analysis based on qualitative (Jaccard's coefficient) and qualitative-quantitative (Bray-Curtis coefficient) data showed that the communities of ectomycorrhizal fungi present on the plots with a high and low share of hazel did not differ significantly.

MYKOBIOTA ZWIĄZANE Z NYMFEIDAMI REZERWATU „JEZIORO ŚWIDWIE”

Kinga Mazurkiewicz-Zapałowicz¹✉, Aleksandra Rybińska¹

¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa,
al. Piastów 17, 70-310 Szczecin, Polska

✉e-mail: kmazurkiewicz@zut.edu.pl

Mikroorganizmy przyspieszające dekompozycję nymfeidów są ciągle niewystarczająco zbadane, choć mają istotny pośredni i bezpośredni wpływ na populacje innych hydrobiontów. Stąd też w celu ich poznania, w latach 2015–2017 podjęto badania terenowe i laboratoryjne zdrowotności roślin zbiorowisk *Nupharo-Nymphaeetum albae* (*Hydrocharis morsus-ranae* – HMR, *Nymphaea alba* – NA, *N. candida* – NC i *Nuphar lutea* – NL) Jeziora Świdwie. Z części roślin żywicielskich wykazujących symptomy chorobowe (chlorozy, nekrozy, gnicie), izolowano grzyby i organizmy grzybopodobne (OGP). Łącznie, na wszystkich badanych gatunkach roślin zidentyfikowano występowanie 37 taksonów mykobiota, należących do 22 rodzajów i 26 gatunków oraz 1 gatunek *Mycelia sterylia*. Zdecydowaną większość stanowiły *micromycetes* z gromady Ascomycota (33 taksony; 89,2%). Wśród nich wszystkie, poza *Chaetomium globosum*, stanowiły stadia anamorfiniczne: Moniliales (27 gatunków; 81,8%), Spaeropsidales (4 gatunki; 12,1%) i Melanconiales – 1 gatunek (*Colletotrichum nymphaeae*). Mikroorganizmami identyfikowanymi na wszystkich roślinach żywicielskich były: *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger* i *Penicillium* sp. Natomiast, fitopatogenami wywołującymi w każdym roku zmiany chorobowe na NA, NC i NL były: *Botrytis cinerea*, *C. nymphaeae*, *Elongisporangium undulatum* i *Fusarium incarnatum*. Stwierdzono, że stan zdrowotny roślin Nymphaeaceae determinuje masowa obecność fitopatogena *C. nymphaeae*. Wśród zidentyfikowanych gatunków, mykobiota *B. cinerea* jest po raz pierwszy stwierdzonym w Polsce fitopatogenem dla NC, a *Ascochyta kirulisia* dla HMR.

MYCOBIOTA ASSOCIATED WITH NYMPHEIDS OF THE “ŚWIDWIE LAKE” RESERVE

Kinga Mazurkiewicz-Zapałowicz¹✉, Aleksandra Rybińska¹

¹ West Pomeranian University of Technology Szczecin, Faculty of Food Science and Fisheries,
al. Piastów 17, 70-310 Szczecin, Poland

✉e-mail: kmazurkiewicz@zut.edu.pl

Microorganisms accelerating decomposition of nymphs are still insufficiently examined, although they have a significant direct and indirect impact on the populations of other hydrobionts. Thus in order to get to know them better, between 2015 and 2017, field and laboratory studies on plant health of the *NupharoNymphaeetum albae* (*Hydrocharis morsus-ranae* – HMR, *Nymphaea alba* – NA, *N. candida* – NC and *Nuphar lutea* – NL) communities of the Świdwie Lake were undertaken. Fungi and fungus-like organisms (FLO) were isolated from parts of host plants showing disease symptoms (chlorosis, necrosis, rotting). A total of 37 taxa of mycobiota, belonging to 22 genera and 26 species, and 1 species of *Mycelia sterylia* were identified on all plant species studied. The vast majority were *micromycetes* from the Ascomycota class (33 taxa; 89.2%). Among them, all, except *Chaetomium globosum*, were anamorphic stages: Moniliales (27 species; 81.8%), Spaeropsidales 4 species (12.1%) and Melanconiales – 1 species (*Colletotrichum nymphaeae*). Microorganisms identified on all host plants were: *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger* and *Penicillium* sp. However, the phytopathogens causing lesions on NA, NC and NL were: *Botrytis cinerea*, *C. nymphaeae*, *Elongisporangium undulatum* and *Fusarium incarnatum*. The health status of Nymphaeaceae plants was found to be determined by the massive presence of the phytopotogen *C. nymphaeae*. Among the identified mycobiotic species, *B. cinerea* is the first known phytopathogen for NC in Poland, as well as *Ascochyta kirulisia* for HMR.

RÓŻNORODNOŚĆ GRZYBÓW POLSKI – ŹRÓDŁA DANYCH: STAN OBECNY, PERSPEKTYWY I MOŻLIWOŚCI

Julia Pawłowska¹✉, Mateusz Wilk¹, Piotr Tykarski¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, ul. I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Polska

✉ e-mail: julia.z.pawlowska@uw.edu.pl

Tradycyjnie zbiorcze dane o różnorodności poszczególnych grup grzybów, występujących na danym obszarze były publikowane w postaci regionalnych i ogólnokrajowych wykazów gatunków, tzw. checklist. W oparciu o dane zebrane w serii „Różnorodność biologiczna Polski” pod redakcją Zbigniewa Mirka (lata 2003–2009), można stwierdzić obecność w Polsce ok. 2550 gatunków wielkoowocnikowych grzybów podstawkowych, 785 gatunków wielkoowocnikowych grzybów workowych, prawie 6 tysięcy gatunków grzybów mikroskopowych, oraz ok. 1800 gatunków porostów i grzybów naporostowych, a więc łącznie ponad 11 tysięcy gatunków. Tymczasem w Światowym systemie informacji o bioróżnorodności (ang. Global Biodiversity Information Facility, GBIF; www.gbif.org) z obszaru Polski raportowane są 5292 gatunki grzybów [1], z których 10% stanowią zgłoszenia amatorów za pośrednictwem aplikacji iNaturalist [2]. Wraz z rozwojem technik molekularnych, narzędzi informatycznych oraz rosnącą popularnością nauki obywatelskiej widoczny staje się rozdział między danymi zebranymi w tradycyjnych checklistach a tymi dostępnymi w postaci cyfrowej. Choć obejmujący grzyby Cyfrowy katalog bioróżnorodności Polski jest pierwszym krokiem w stronę połączenia tych dwóch źródeł danych, to wypracowanie wspólnych standardów i mechanizmów zbierania danych o różnorodności grzybów Polski powinno stać się jednym z priorytetów krajowej mykologii.

[1] <https://doi.org/10.15468/dl.ecxkaa>

[2] <https://doi.org/10.15468/dl.9hshvj>

THE BIODIVERSITY OF POLISH FUNGI – DATA SOURCES: CURRENT STATE, CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES

Julia Pawłowska¹✉, Mateusz Wilk¹, Piotr Tykarski¹

¹ University of Warsaw, Faculty of Biology, I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa, Poland

✉ e-mail: julia.z.pawlowska@uw.edu.pl

Traditionally, data on the biodiversity of Fungi occurring in a given area were published in the form of regional and national checklists of species. Based on the data collected in the “Biological diversity of Poland” series (2003–2009), edited by Zbigniew Mirek, there are approximately 2,550 species of large basidiomycetes, 785 species of large ascomycetes, almost 6,000 species of microscopic fungi, and almost 1800 species of lichens and lichenicolous fungi – in total well over 11,000 species known from Poland. At the same time, in the Global Biodiversity Information Facility database (GBIF; www.gbif.org) there are only 5292 fungal species recorded from Poland [1], 10% of which were added via iNaturalist application [2], mostly by amateur mycologists. With the ongoing development of molecular techniques (including next-generation sequencing), data science, and the growing popularity of citizen science, the discrepancies between the traditional checklists and data available in digital form are becoming more and more apparent. Although the Digital Catalog of Polish Biodiversity (including Fungi) is the first step towards combining these two data sources, the development of common standards and mechanisms for collecting data on the diversity of Fungi should become one of the priorities for Polish mycology.

[1] <https://doi.org/10.15468/dl.ecxkaa>

[2] <https://doi.org/10.15468/dl.9hshvj>

BIOGEOGRAFIA I EKOLOGIA OBCYCH GATUNKÓW GRZYBÓW NIEPATOGENICZNYCH Z RZĘDU BOLETALES

Marcin Pietras¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Biogeografii i Systematyki, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska
e-mail: mpietras@man.poznan.pl

Grzyby należą do najbardziej tajemniczych organizmów na kuli ziemskiej. Poprzez swój utajniony charakter mogą istnieć przez długi czas w postaci grzybni, która zarasta podłoże glebowe bez ekspozycji w postaci pojawiającego się owocnika. Dlatego też jedną z luk ograniczających badania nad występowaniem grzybów jest niski poziom wiedzy o rozmieszczeniu gatunków w skali regionalnej i kontynentalnej. W niniejszym wystąpieniu, chciałbym przedstawić różne podejścia metodologiczne w badaniach dotyczących biogeografii i ekologii grzybów należących do rzędu Boletales, od wykorzystania otwartych baz danych i kolekcji okazów zielnikowych, poprzez metody biologii molekularnej, aż po wykorzystanie modelowania nisz ekologicznych, w badaniach opisujących obecne rozmieszczenie grzybów oraz wpływ zmian klimatu na rozprzestrzenianie obcych gatunków grzybów. W konsekwencji rosnący poziom wiedzy na temat biogeografii i rozmieszczenia potencjalnie inwazyjnych grzybów otwiera drogę do rozpoczęcia intensywnych badań nad ich wpływem na rodzime ekosystemy, w tym rodzimą mykobiotę, procesy biochemiczne zachodzące w glebie oraz wpływ na inne organizmy, np. roztocza glebowe. Metody molekularne zintegrowane z badaniami nad fizjologią i funkcjonowaniem ekosystemów oraz genetyką populacji pozwalają na udowodnienie inwazyjności obcych niepatogennych grzybów na rodzime ekosystemy. Takie podejście jest zgodne z najnowszymi trendami badawczymi w zakresie ekologii funkcjonalnej grzybów.

BIOGEOGRAPHY AND ECOLOGY OF ALIEN NON-PATHOGENIC FUNGI CLASSIFIED IN THE BOLETALES

Marcin Pietras¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Department of Biogeography and Systematics,
Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland
e-mail: mpietras@man.poznan.pl

Due to their cryptic nature, fungi can exist for a long time in the form of a mycelium that overgrows the soil substrate without the regular appearance of ephemeral fruiting bodies. Therefore, one of the most significant gaps limiting research on the occurrence of alien species of nonpathogenic fungi is the low level of knowledge about species distributions, on regional and continental scales. In the presentation, I would like to present various methodological approaches in research dealing with Boletales fungi biogeography and ecology, from the use of open databases and herbarium specimen records, throughout molecular biology methods as a tool for early detection of foreign fungi, to the use of the ecological niche modeling in research describing the current distribution and the impact of climate change on the dispersal of alien fungi. The increasing level of knowledge about biogeography and the distribution of alien nonpathogenic fungi opens the way to start intensive research of their impact on native ecosystems including native mycobiota, soil biochemical processes, and assemblages of other organisms, such as soil mites. The highly effective molecular method (NGS), integrated with research on the physiology and ecosystem functioning and population genetics will prove the invasiveness and negative impacts of non-pathogenic fungi on native ecosystems. This multi-faceted, multi-level approach is in line with the latest research trends on the functional ecology of fungi.

ZBIOROWISKA GRZYBÓW W BUCZYNACH WOLIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM GRZYBÓW EKTOMYKORYZOWYCH

Maria Rudawska¹✉, Małgorzata Stasińska², Tomasz Leski¹, Leszek Karliński¹, Marta Kujawska¹, Robin Wilgan¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

² Uniwersytet Szczeciński, al. Papieża Jana Pawła II 22a, 70-453 Szczecin, Polska

✉e-mail: mariarud@man.poznan.pl

Celem badań jest poznanie zbiorowisk grzybów towarzyszących bukom na terenie Wolińskiego Parku Narodowego i określenie aktualnego stanu ich zróżnicowania w warunkach trwającej ponad 60 lat ochrony. Badania prowadzono w drzewostanach bukowych obejmujących cztery zespoły buczyn tj. kwaśne buczyny – KB, żyzne buczyny – ŻB, wolińskie buczyny storczykowe – WBS oraz pomorski las bukowodębowy – LBD. W każdym z zespołów wyznaczono pięć powierzchni badawczych (400 m²). Na każdej z nich prowadzono obserwacje i zbiór owocników grzybów oraz zbiór prób glebowych do molekularnych analiz ektomykoryz. Jak dotąd zidentyfikowano 333 gatunki grzybów, w tym 129 grzybów ektomykoryzowych i 204 gatunki z pozostałych grup troficznych (saprotroficzne i pasożytnicze). Całkowite bogactwo gatunkowe grzybów w poszczególnych zespołach leśnych było bardzo zbliżone i wynosiło odpowiednio 147 gatunków w KB, 146 w ŻB, 148 w WBS i 150 w LBD. Wśród grzybów ektomykoryzowych 79 gatunków stwierdzono w formie owocników a 71 zidentyfikowano z ektomykoryz. Tylko 21 gatunków wykazano zarówno w formie owocników, jak i ektomykoryz. Na badanych powierzchniach wykazano jak dotąd 37 szczególnie cennych gatunków grzybów, w tym jeden nowy dla Polski (*Inocybe pseudoreducta*), dwa gatunki chronione (*Hericium erinaceus*, *Hericium coralloides*), cztery bardzo rzadko notowane (*Cortinarius valgus*, *Flammulaster limulatus*, *Lepiota forquignonii*, *Lepiota ignivolvata*) oraz 32 gatunki z Czerwonej listy grzybów wielkoowocnikowych.

FUNGAL COMMUNITIES IN THE BEECH FORESTS OF THE WOLIN NATIONAL PARK, WITH A SPECIAL FOCUS ON ECTOMYCORRHIZAL FUNGI

Maria Rudawska¹✉, Małgorzata Stasińska², Tomasz Leski¹, Leszek Karliński¹, Marta Kujawska¹, Robin Wilgan¹

¹ Institut of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

² University of Szczecin, al. Papieża Jana Pawła II 22a, 70-453 Szczecin, Poland

✉e-mail: mariarud@man.poznan.pl

The research aim was to learn about the fungi communities accompanying beech trees in the Wolin National Park and to determine the current state of their diversity in the conditions of over 60 years of protection. The research was carried out in four types of beech forest: Pomeranian acidophilous beech forest (PABF), fertile beech forest (FBF), coastal orchid beech forest (COBF), and Pomeranian beech-oak forest (PBOF). In each forest stand, five research plots (400 m²) have been established where sporocarp surveys were performed and root samples for ectomycorrhizal analysis were collected. So far, 333 species of fungi have been identified. The total species richness of fungi in individual forest types was very similar and amounted to 147 species in PABF, 146 in FBF, 148 in COBF and 150 in PBOF, including 129 ectomycorrhizal fungi and 204 species from other trophic groups (saprotrophic and parasitic). Among ectomycorrhizal fungi, 79 were found as sporocarps and 71 were identified as ectomycorrhizae. Only 21 species were found both in the form of sporocarps and ectomycorrhizae. Up to now, 37 particularly valuable species of fungi have been found on the studied plots, including one new species for Poland (*Inocybe pseudoreducta*), two protected species (*Hericium erinaceus*, *Hericium coralloides*), four very rarely recorded (*Cortinarius valgus*, *Flammulaster limulatus*, *Lepiota forquignonii*, *Lepiota ignivolvata*) and 32 species from the Red List of Macromycetes of Poland.

ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W OWOCNIKACH GRZYBÓW LEŚNYCH Z TERENU NW POLSKI

Małgorzata Stasińska¹✉, Zofia Sotek¹, Ryszard Malinowski², Patrycja Radke³,
Katarzyna Malinowska⁴, Alicja Malinowska⁵

¹Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, ul. Adama Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin, Polska

²Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Kształtowania Środowiska, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Polska

³Uniwersytet Szczeciński, Instytut Biologii, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin, Polska

⁴Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Bioinżynierii, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Polska

⁵Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Wydział Medycyny i Stomatologii, kierunek lekarski, ul. Rybacka 1, 70-204 Szczecin, Polska

✉e-mail: malgorzata.stasinska@usz.edu.pl

Grzyby leśne stanowią w wielu krajach częsty element w diecie człowieka. Decydują o tym nie tylko walory smakowe, ale także coraz bardziej doceniane wartości odżywcze. Celem badań było: (a) określenie zawartości wybranych makroelementów (P, K, Ca, Mg, Na) w owocnikach *Boletus edulis*, *Imleria badia*, *Leccinum scabrum* i podłożu, (b) określenie ich potencjału bioakumulacyjnego z uwzględnieniem warunków siedliskowych. Materiał badawczy pochodził z północno-zachodniej Polski: Uznamu i Wolina, Równiny Drawskiej i Pojezierza Ińskiego. W glebie, oprócz zawartość przyswajalnych i ogólnych form makroelementów, oznaczono także zawartość materii organicznej, pH i zasolenie. Analizy chemiczne wykonano przy użyciu ogólnie przyjętych metod badawczych. Zawartość K, Mg i Ca w badanych grzybach była dodatnio, a P i Na ujemnie skorelowana z zawartością tych pierwiastków w glebie. Zakwaszenie gleby wpłynęło na pobieranie K i Mg przez grzyby. Nie stwierdzono wpływu ilości materii organicznej w glebie na zawartość makroelementów (oprócz Na) w grzybach. Wśród badanych makroelementów żaden z grzybów nie gromadził Ca, natomiast P i K gromadzone były w największych ilościach niezależnie od gatunku. Każdy z pozostałych pierwiastków był zwykle akumulowany na podobnym poziomie w owocnikach badanych przez nas gatunków. Wyjątkiem był *I. badia*, który kumulował większe ilości Mg w porównaniu z *B. edulis* i *L. scabrum*.

MACROELEMENT CONTENTS IN FRUITING BODIES OF WILD MUSHROOMS FROM NW POLAND

Małgorzata Stasińska¹✉, Zofia Sotek¹, Ryszard Malinowski², Patrycja Radke³,
Katarzyna Malinowska⁴, Alicja Malinowska⁵

¹University of Szczecin, Institute of Marine and Environmental Sciences, Adama Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin, Poland

²West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Environmental Management, Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Poland

³University of Szczecin, Institute of Biology, Wąska 13, 71-415 Szczecin, Poland

⁴West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Bioengineering, Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Poland

⁵Pomeranian Medical University in Szczecin, Faculty of Medicine and Dentistry, Major Medicine, Rybacka 1, 70-204 Szczecin, Poland

✉e-mail: malgorzata.stasinska@usz.edu.pl

Wild mushrooms are in many countries a frequent element of the human diet. This is determined not only by the taste, but also by the increasingly appreciated nutritional value. The aim of the study was: (a) to determine the content of selected macronutrients (P, K, Ca, Mg, Na) in fruiting bodies of *Boletus edulis*, *Imleria badia*, *Leccinum scabrum* and the soils, (b) to determine their bioaccumulation potential taking into account the habitat conditions. The research material was obtained in the NW of Poland: Uznam and Wolin, the Drawa Plain and the Ińsko Lakeland. Not only the content of available and total forms of macronutrients in the soil was determined, but also the organic matter content, pH and salinity. The uptake of K, Mg and Ca by the tested mushrooms was positively, and P and Na negatively correlated

with the content of these elements in the soil. The acidity of the soil affected the uptake of K and Mg by mushrooms. There was no effect of the amount of organic matter in the soil noticed on the content of macronutrients (except Na) in mushrooms. Among the studied macronutrients, none of the mushrooms accumulated Ca, while P and K were generally accumulated in the highest amounts, regardless of the species. Each of the other elements was usually accumulated at a similar level in the fruiting bodies of the specie we studied. The exception was *I. badia*, which accumulated higher amounts of Mg compared to *B. edulis* and *L. scabrum*.

INOCUTIS DRYOPHILA (FUNGI, HYMENOGASTRUM) – NOWE DANE O ROZMIESZCZENIU, EKOLOGII I STATUSIE ZAGROŻENIA W POLSCE

Andrzej Szczepkowski¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉ e-mail: andrzej_szczepkowski@sggw.edu.pl

Inocutis dryophila (Berk.) Fiasson & Niemelä (granuloporek dębowy) jest gatunkiem szeroko rozpowszechnionym na półkuli północnej (Ameryka Północna, Euroazja). W Europie występuje przede wszystkim w części południowo-środkowej, a jego zasięg rozmieszczenia pokrywa się z zasięgiem zajmowanym przez *Quercus petraea* i *Q. robur* – gatunkami będącymi głównymi żywicielami grzyba. *I. dryophila* poraża żywe drzewa, powodując rozległą białą niejednolitą typu łaciatego zgniliznę drewna twardego pni i grubych gałęzi. W Polsce uważany raczej za gatunek rzadki, zamieszczony na Czerwonej liście grzybów wielkoowocnikowych w kategorii zagrożenia – narażone (V). W pracy przedstawiono rozmieszczenie stanowisk *I. dryophila* znanych z literatury (ok. 15) oraz 17 nowych stanowisk, co daje łącznie liczbę ponad 30 stanowisk w granicach 21 kwadratów ATMOS. Omówiono wymagania ekologiczne gatunku, w tym zdolność izolatu *I. dryophila* pochodzącego z populacji rosnącej w Polsce do rozkładu drewna w warunkach laboratoryjnych. Na podstawie dostępnych danych, wykorzystując kryteria IUCN, zaproponowano dla gatunku kategorię zagrożenia – bliski zagrożenia NT.

INOCUTIS DRYOPHILA (FUNGI, HYMENOGASTRUM) – NEW DATA ON THE DISTRIBUTION, ECOLOGY AND THREATENED STATUS IN POLAND

Andrzej Szczepkowski¹

¹ Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Institute of Forest Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉ e-mail: andrzej_szczepkowski@sggw.edu.pl

Inocutis dryophila (Berk.) Fiasson & Niemelä is a species widespread in the north temperate zone through Asia to North America. In Europe, it occurs mainly in the south-central part, and its distribution range coincides with the range occupied by *Quercus petraea* and *Q. robur* of the main fungus hosts. *I. dryophila* infects living trees, causing extensive white mottled rot of heartwood in the trunk and thick branch. In Poland, it is considered rather, a rare species. *I. dryophila* is included in the Red List of macrofungi in Poland, categorized as a vulnerable (V) species. The paper presents the distribution of *I. dryophila* sites known from the literature (ca. 15) and 17 new locations, which gives in a total of over 30 sites within 21 ATMOS squares. The ecological requirements of the species are discussed, including the capability of *I. dryophila* isolate from the population growth in Poland to decay wood in laboratory conditions. *I. dryophila* should be classified as Near Threatened (NT), according to IUCN Red List criteria, based on the provided data for this species in Poland.

CHRONIONE I ZAGROŻONE GRZYBY WIELKOOWOCNIKOWE LASU ŁAGIEWNICKIEGO W ŁODZI, JEDNEGO Z NAJWIĘKSZYCH KOMPLEKSÓW LEŚNYCH W GRANICACH MIASTA W EUROPIE

Dominika Ślusarczyk¹✉, Sebastian Piskorski²

¹ Uniwersytet Łódzki, Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska, Katedra Algologii i Mykologii, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

² Polskie Towarzystwo Mykologiczne Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Polska

✉e-mail: dominika.slusarczyk@biol.uni.lodz.pl

Łódź jako czwarte pod względem powierzchni miasto w Polsce jest bardzo zróżnicowana funkcjonalnie. Z jednej strony jest centrum o wysokiej intensywności zabudowań mieszkalnych i użytkowych, ruchu miejskiego i niewielkimi obszarami zieleni, a z drugiej strony obrzeża miasta, z obszarami leśnymi – pozostałością Puszczy Łódzkiej, w tym dwoma rezerwatami przyrody: Las Łagiewnicki i Polesie Konstantynowskie. Las Łagiewnicki wyróżnia się na mapie Łodzi jako kompleks leśny (powierzchnia 1256 ha) i jest jednym z największych lasów w Europie, znajdujących się w granicach administracyjnych miasta. Badania mykobioty prowadzone są tam od lat 70. ubiegłego wieku z różnym natężeniem, a dane o występujących gatunkach grzybów wielkoowocnikowych są konsekwentnie opracowywane i gromadzone w zbiorach zielnikowych Uniwersytetu Łódzkiego (*Herbarium Universitatis Lodziensis – Fungi*). Ponieważ lasy miejskie mogą służyć jako ważne strefy utrzymania różnorodności biologicznej grzybów wielkoowocnikowych w obszarach zurbanizowanych, Autorzy podjęli próbę podsumowania i określenia funkcji i miejsca rzadkich i zagrożonych oraz podlegających częściowej ochronie prawnej (m.in. *Fistulina hepatica*, *Inonotus obliquus*, *Morchella esculenta*) makromycetes występujących w Lesie Łagiewnickim z danych zgromadzonych w zbiorach zielnikowych oraz zbiorach własnych.

PROTECTED AND ENDANGERED MACROMYCETES OF THE ŁAGIEWNIKI FOREST IN ŁÓDŹ, ONE OF THE LARGEST FOREST COMPLEXES WITHIN THE CITY LIMITS IN EUROPE

Dominika Ślusarczyk¹✉, Sebastian Piskorski²

¹ University of Lodz, Institut of Ecology and Department of Algology and Mycology, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

² Polish Mycological Society, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland

✉e-mail: dominika.slusarczyk@biol.uni.lodz.pl

Łódź, as the fourth largest city in Poland in terms of area, is very diversified in terms of functionality. On the one hand, it is a center of high-intensity residential and commercial buildings, city traffic and small green areas, and on the other hand, the city outskirts, with forest areas – the remains of the Łódź Forest, including two nature reserves: Łagiewnicki Forest and Polesie Konstantynowskie. The Łagiewniki Forest stands out on the map of Łódź as a forest complex (area of 1256 ha) and is one of the largest forests in Europe, located within the city's administrative borders. Mycobiologic research has been conducted there since the 1970s with varying intensity, and the data on the occurring species of macromycetes fungi are consistently compiled and collected in the herbarium collections of the University of Łódź (*Herbarium Universitatis Lodziensis – Fungi*). Since urban forests can serve as important zones for maintaining biodiversity of large-fruited fungi in urbanized areas, the authors attempted to summarize and define the functions and places of rare and endangered and under partial legal protection in Poland (e.g. *Fistulina hepatica*, *Inonotus obliquus*, *Morchella esculenta*) macromycetes occurring in the Łagiewniki Forest from the data collected in herbarium and author's collections.

JAK OBCE I INWAZYJNE GATUNKI DRZEW WPŁYWAJĄ NA ZBIOROWISKA GRZYBÓW EKTOMYKORYZOWYCH W RODZIMYCH EKOSYSTEMACH LEŚNYCH?

Robin Wilgan¹✉, Tomasz Leski¹

¹ Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

✉ e-mail: rwilgan@man.poznan.pl

Inwazje biologiczne to jeden z głównych problemów współczesnej ochrony przyrody. Inwazyjne gatunki drzew zmniejszają bioróżnorodność, zmieniają obieg pierwiastków i przekształcają rodzime siedliska w nowe ekosystemy. Wpływ gatunków inwazyjnych na grzyby ektomykoryzowe, czyli związane ściśle symbiozą z drzewami leśnymi, jest w małym stopniu poznany. Dlatego celem badań jest opisanie, jak inwazyjne gatunki: robinia akacyjowa, czeremcha amerykańska i dąb czerwony, wpływają na grzyby, w szczególności grzyby ektomykoryzowe, w rodzimych lasach. W tym celu zastosowano sekwencjonowanie nowej generacji, pozwalające wykryć DNA tysięcy taksonów grzybów w glebie, czyli tzw. metagenomy grzybów. Glebę do badań pobrano wzdłuż gradientu rosnącego udziału gatunku inwazyjnego. Każdy gatunek inwazyjny badano niezależnie. Założono także eksperyment z dębem szypułkowym i sosną zwyczajną, które zasadzono w glebie z lasów zdominowanych przez gatunek inwazyjny, oraz z lasów bez gatunków inwazyjnych. Wyniki badań pozwolą określić, jak inwazyjne gatunki drzew wpływają na grzyby w rodzimych ekosystemach leśnych, w zależności od udziału danego gatunku inwazyjnego. Eksperyment pozwoli określić, jak gatunki inwazyjne wpływają na glebę, a przez to na rozwój rodzimych gatunków drzew. Otrzymane wnioski pozwolą opracować skuteczniejsze strategie ochrony rodzimych ekosystemów leśnych przed negatywnymi skutkami inwazji gatunków obcych.

Badania finansowane w ramach grantu NCN numer 2020/37/N/NZ8/01403.

HOW DOES ALIEN AND INVASIVE TREE SPECIES AFFECT THE ECTOMYCORRHIZAL FUNGAL COMMUNITIES IN NATIVE FOREST ECOSYSTEMS

Robin Wilgan¹✉, Tomasz Leski¹

¹ Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

✉ e-mail: rwilgan@man.poznan.pl

Biological invasions are a major threat to nature conservation. Invasive trees reduce biodiversity, modify nutrient cycles and turn native forests into novel ecosystems. The impact of invasive trees on ectomycorrhizal (ECM) fungi in native forests is poorly studied. ECM fungi are close symbionts of forest tree species, necessary for their development. This study is aimed to determine, how invasive *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, and *Quercus rubra*, affect fungi in native forests, with special emphasis on ECM fungi. We used the NGS sequencing, which allows detecting the hundreds of fungal taxa (i.e. metagenomes of fungi), based on DNA isolated from soil. The soil was sampled along the gradient of the increasing abundance of invasive trees. The experiment was established, using native *Pinus sylvestris* and *Q. robur* sown in soil taken from forests dominated by invasive tree species and native forests free of invasive trees. Each invasive species was tested separately. The results will determine, how invasive tree species affect fungi in native forest ecosystems, depending on their abundance. The experiment will determine, how soil modified by invasive trees supports the development and ECM symbiosis of native trees. The conclusions of our study provide the crucial data to support the effective conservation of native forests against the negative impact of invasive tree species on native ecosystems.

The study is supported by the NCN, grant number 2020/37/N/NZ8/01403.

WPŁYW ROŚLIN ZIELNYCH NA WYSTĘPOWANIE I RÓŻNORODNOŚĆ ARBUSKULARNYCH GRZYBÓW MYKORYZOWYCH W BUCZYNIE I ŁĘGU

Szymon Zubek¹✉, Katarzyna Rożek¹, Anna Stefanowicz², Janusz Błaszczkowski³,
Małgorzata Stanek², Kaja Rola¹

¹Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

²Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

³Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin, Polska

✉e-mail: szymon.zubek@uj.edu.pl

Wpływ roślin zielnych na arbuskularne grzyby mykoryzowe (AGM) był rzadko badany w lasach strefy klimatu umiarkowanego. Porównaliśmy więc występowanie i różnorodność tych mikroorganizmów w dwóch lasach liściastych, na poletkach z gatunkami zielnymi różniącymi się morfologią, fenologią, sposobem rozmnażania i ekologią, tj. *Allium ursinum* i *Dentaria enneaphyllos* w buczynie oraz *Aegopodium podagraria* i *Ficaria verna* w łągu. W obu lasach zaobserwowano niską kolonizację mykoryzową korzeni. Stwierdzono zarodniki 13 gatunków AGM; 12 w łągu i 6 w buczynie. Skład gatunkowy tych mikroorganizmów różnił się pomiędzy lasami. Kolonizacja mykoryzowa korzeni i zawartość markera PLFA 16:1ω5 w glebie były wyższe w łągu. Nie stwierdzono różnic we wpływie gatunków roślin na obfitość występowania i bogactwo gatunkowe AGM w obu lasach. Pozytywny wpływ na występowanie tych mikroorganizmów w glebie miała liczba gatunków drzew tworzących mykoryzę arbuskularną, wysokie pokrycie roślin, wilgotność oraz zawartości C, Ca, K, Mg i N w glebie. Wykazaliśmy, że pomimo kosmopolityzmu AGM, mikroorganizmy te mogą występować rzadziej w niektórych siedliskach, takich jak buczyna i łąg. Większa obfitość występowania i różnorodność AGM w łągu była prawdopodobnie związana z większą liczbą gatunków drzew i roślin zielnych tworzących mykoryzę arbuskularną. Chociaż gatunki zielne miały odmienną charakterystykę, ich wpływ na AGM nie był znaczący.

Badania finansowane w ramach grantu NCN numer 2017/27/B/NZ9/01297.

THE INFLUENCE OF HERBACEOUS PLANT SPECIES ON ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI ABUNDANCE AND DIVERSITY IN BEECH AND RIPARIAN FORESTS

Szymon Zubek¹✉, Katarzyna Rożek¹, Anna Stefanowicz², Janusz Błaszczkowski³,
Małgorzata Stanek², Kaja Rola¹

¹Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

³West Pomeranian University of Technology, Department of Protection and Shaping of Environment, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin, Poland

✉e-mail: szymon.zubek@uj.edu.pl

In temperate forests, the impact of herbaceous plants on arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) has rarely been studied. Therefore, we compared abundance and diversity of AMF in two deciduous forests, in plots with herbaceous species of contrasting traits relating to morphology, phenology, reproduction, and ecology, i.e. *Allium ursinum* and *Dentaria enneaphyllos* in a beech forest, and *Aegopodium podagraria* and *Ficaria verna* in a riparian forest. Low AMF root colonisation was found in both forests. Spores of 13 AMF species were detected; 12 in the riparian and 6 in the beech forest. AMF species composition differed between the forest types. Higher AMF root colonisation and soil concentrations of PLFA 16:1ω5 AMF structural lipid marker were observed in the riparian forest. There was no difference in AMF abundance and species richness between the herbaceous species plots in both forest soils. The number of arbuscular mycorrhizal (AM) tree species, plant cover, moisture, the contents of C, Ca, K, Mg, and N had a positive effect on AMF abundance in soils. Despite AMF ubiquity, these fungi can be present at low densities in some habitats, such as beech and riparian forests. Higher AMF abundance and diversity in the riparian forest were presumably related to larger numbers of AM tree and herbaceous species. Although the herbaceous species had contrasting traits, they had little effect on AMF.

The study is supported by the NCN, grant number, 2017/27/B/NZ9/01297.

Sekcja Ogrodów
Botanicznych
i Arboretów

Botanical Gardens
and Arboreta Section

Referat wprowadzający

Key-note lecture

U PROGU JUBILEUSZU 50-LECIA SEKCJI OGRODÓW BOTANICZNYCH I ARBORETÓW PTB

Maria Lankosz-Mról¹

¹ Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków, Polska

e-mail: m.lankosz-mroz@alumni.uj.edu.pl

Uchwałę o powołaniu Sekcji Ogrodów Botanicznych i Arboretów Polskiego Towarzystwa Botanicznego podjęto 50 lat temu w trakcie 41. Zjazdu PTB w Warszawie w 1972 roku. Pierwsze posiedzenie Komitetu Organizacyjnego odbyło się 17 lutego 1973 roku, a pierwszym przewodniczącym w nowo powołanym Zarządzie Sekcji został prof. dr Jan Walas z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. W 1973 roku na 42. Zjeździe PTB w Krakowie odbyło się pierwsze posiedzenie Sekcji.

Od momentu powstania Sekcja stanowi forum wymiany i poszerzania wiedzy przyrodniczej i doświadczeń praktycznych dla botaników i ogrodników pracujących w ogrodach botanicznych. Celem Sekcji jest także prowadzenie edukacji przyrodniczej, oraz propagowanie wiedzy botanicznej i ogrodniczej wśród społeczeństwa, toteż wiele wydarzeń organizowanych przez Sekcję skierowanych jest także do osób nie będących członkami PTB, zainteresowanych tematyką botaniczną i działalnością ogrodów botanicznych. Sekcja spotyka się na obradach w trakcie kolejnych Zjazdów PTB, a między Zjazdami na posiedzeniach i seminariach organizowanych w różnych ogrodach botanicznych i arboretach Polski, oraz na konferencjach organizowanych przez Radę Ogrodów Botanicznych i Arboretów, skupiającą dyrektorów tych placówek.

Od 2001 roku specjalnością Sekcji stały się zagraniczne seminaria terenowe. Celem tych wypraw jest poznanie kolekcji i organizacji miejscowych ogrodów botanicznych, oraz obserwacje flory i szaty roślinnej, w tym szczególnie obserwacje w warunkach *in situ* roślin uprawianych w polskich ogrodach botanicznych. Seminaria organizowane były głównie na terenie Europy, a zwłaszcza na obszarach Basenu Morza Śródziemnego. W trakcie dotychczasowych seminariów odwiedzono Portugalię, Hiszpanię, Francję, Włochy, Chorwację, Albanię, Grecję oraz Izrael, w tym także wyspy Morza Śródziemnego: Baleary, Korsykę i Sycylię, Sycylię i Malte, Krete, Korfu i Cypr. Tematem seminariów były też kraje Europy północnej (Norwegia, Szwecja) oraz Gruzja. Odbyło się też kilka wypraw do obszarów o klimacie subtropikalnym i tropikalnym (Wyspy Kanaryjskie, Meksyk, Borneo, Brazylia i RPA), gdzie celem było poznanie naturalnych siedlisk roślin uprawianych w szklarniach ogrodów botanicznych. W 31 dotychczas zorganizowanych seminariach wzięło udział w sumie 1244 uczestników. Oprócz botaników i ogrodników do udziału zapraszani są także zoolodzy, a także sympatycy ogrodów botanicznych i osoby zainteresowane przyrodą. Plonem tych wypraw, oprócz cennych obserwacji terenowych, jest kilka tysięcy arkuszy zielnikowych zebranych głównie dla zielnika Instytutu Botaniki UJ, liczne publikacje botaniczne i zoologiczne wykorzystujące zebrane materiały i obserwacje poczynione w trakcie seminariów, a także bogate zbiory materiałów fotograficznych i filmowych wykorzystywanych do celów dydaktycznych i edukacyjnych. Kontakty nawiązane z ogrodami botanicznymi odwiedzanymi podczas seminariów, umożliwiły pozyskanie okazów roślin oraz nasion, które wzbogaciły kolekcje wielu polskich ogrodów botanicznych. W 2021 roku, kiedy epidemia COVID-19 uniemożliwiła wyjazdy zagraniczne, zapoczątkowano organizację krajowych seminariów terenowych w parkach narodowych, rezerwatach, i innych miejscach ciekawych przyrodniczo, otwartych także dla osób nie będących członkami Sekcji.

Obecnie jednym z najistotniejszych zadań członków Sekcji stało się uczestnictwo w tworzeniu i utrzymaniu jak najbogatszych i najbardziej różnorodnych kolekcji roślinnych, co wiąże się z rosnącą potrzebą ochrony bioróżnorodności i zachowania ginących składników flory. Realizacja tych zadań jest możliwa głównie we współpracy z ogrodami botanicznymi i arboretami, w tym coraz liczniejszymi prywatnymi ogrodami botanicznymi. Kolejnym wyzwaniem jest poszerzanie działalności popularyzatorskiej i edukacyjnej wśród społeczeństwa, szczególnie w dziedzinie ochrony przyrody. Członkowie Sekcji biorą udział w działalności edukacyjnej ogrodów botanicznych, szkół, ośrodków kultury, czy centrów seniorów, współorganizują konkursy przyrodnicze, prowadzą wycieczki botaniczne, prelekcje, wykłady i webinaria o tematyce przyrodniczej.

SECTION OF BOTANICAL GARDENS AND ARBORETUMS IN THE YEAR OF THE 50TH ANNIVERSARY – ACTIVITIES AND NEW TASKS

Maria Lankosz-Mróz¹

¹ Botanic Garden of the Jagiellonian University, Kopernika 27, 31-501 Kraków, Poland

e-mail: m.lankosz-mroz@alumni.uj.edu.pl

The resolution to establish the Section of Botanical Gardens and Arboretums of the Polish Botanical Society was adopted 50 years ago during the 41st Congress of the Society in Warsaw in 1972. The first meeting of the Organizing Committee was held on February 17, 1973. The first chairman in the newly appointed Section Board was Prof. Dr Jan Walas from the Jagiellonian University in Kraków. In 1973, at the 42nd PBS Congress in Krakow, the first session of the Section was held. The section is a forum for the exchange of knowledge and practical experiences for botanists and gardeners working in botanical gardens, as well as for other members of the Polish Botanical Society interested in the activity and problems of botanical gardens.

The aim of the section is also to conduct environmental education and promote botanical and horticultural knowledge among the public. Many events organized by the Section are also aimed at people who are not members of the Polish Botanical Society, interested in botany and botanical gardens. The section members meet at the sessions during the PBS Congresses, and between the Congresses at meetings and seminars organized in various botanical gardens and arboretums in Poland, as well as at conferences organized by the Council of Botanical Gardens and Arboretums.

Since 2001, foreign field seminars have become a specialty of the Section. The purpose of these expeditions is to learn about the collections and organization of local botanical gardens, and to study the local flora and vegetation, especially to conduct in situ observations of plant species that are grown in Polish botanical gardens.

The seminars were organized mainly in Europe, especially in the Mediterranean Basin. During the seminars so far, we have visited Portugal, Spain, France, Italy, Croatia, Albania, Greece and Israel, including the Mediterranean islands: the Balearic Islands, Corsica and Sardinia, Sicily and Malta, Corfu, Crete and Cyprus. The topics of the seminars was also the flora of northern Europe (Norway, Sweden) and Georgia. There were also trips to areas with subtropical and tropical climates (Canary Islands, Mexico, Borneo, Brazil and South Africa), where the goal was to learn about the natural habitats of plants grown in the greenhouses of Polish botanical gardens. A total of 1,244 participants took part in the 31 seminars organized so far. In addition to botanists and gardeners, zoologists are also invited to participate, as well as sympathizers of botanical gardens and people interested in nature. Apart from valuable field observations, the yields of these expeditions include several thousand herbarium sheets collected mainly for the herbarium of the Institute of Botany of the Jagiellonian University, numerous botanical and zoological publications using the collected materials and observations made during the Seminars, as well as rich collections of photographic and film materials used for educational purposes at universities and botanical gardens all over Poland. The contacts with local botanical gardens visited during seminars, made it possible to obtain plant specimens and seeds, that enriched the collections of many Polish botanical gardens.

In 2021, when the COVID-19 epidemic made it impossible to travel abroad, the organization of national field seminars was initiated in Polish national parks, reserves, and other places of natural interest. Currently, one of the most important tasks of the members of the Section has become participation in the creation and maintenance of the richest and most diverse plant collections, which is associated with the growing need to protect biodiversity and preserve disappearing flora components. The implementation of these tasks is possible mainly in cooperation with the botanical gardens and Arboretums, including the ever more numerous private botanical gardens. Another challenge is to expand popularization and educational activities among the public, especially in the field of nature protection. The members of the Section take part in the educational activities of botanical gardens, schools, cultural and seniors' centers. They conduct botanical tours, lectures and webinars.

ROŚLINY ZIELARSKIE: OD BOTANIKI DO FARMACJI

Artur Adamczak¹

¹ Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Botaniki, Hodowli i Agrotechniki Roślin Użytkowych, ul. Kolejowa 2, 62-064 Plewiska, Polska

e-mail: artur.adamczak@iwnirz.pl

Zioła to bardzo bogata i różnorodna grupa roślin użytkowych licząca około 40 000 gatunków leczniczych, aromatycznych i przyprawowych. Wśród nich znaleźć można także szereg roślin jadalnych, ozdobnych, miododajnych, kosmetycznych, barwierskich, garbnikowych, włóknodajnych itp. Wiele omawianych tu gatunków wciąż jest pozyskiwanych ze stanu naturalnego, niektóre należą do roślin rzadkich i chronionych, bądź też charakteryzują się specyficznymi wymaganiami siedliskowymi. Wprowadzenie do uprawy i hodowla nowych odmian oraz zbior, przetwórstwo i właściwe wykorzystanie surowca zielarskiego wymagają szczegółowych i przenikających się wzajemnie badań z zakresu nauk rolniczych, biologicznych i farmaceutycznych. Szczególną rolę odgrywa tu farmakognozja, która zajmuje się surowcami naturalnymi (głównie pochodzenia roślinnego) i ich składnikami chemicznymi o właściwościach leczniczych. Choć zaliczana do nauk farmaceutycznych, bliska jest botanice, koncentrując swoją uwagę zarówno na fitochemii, jak i na morfologii i anatomii gatunków. Analiza profilu metabolitów wtórnych, niezbędna przy charakterystyce surowców zielarskich i określaniu ich aktywności, może być z powodzeniem wykorzystywana w chemotaksonomii, w tym gatunków krytycznych licznie reprezentowanych wśród roślin zielarskich. Z drugiej strony, etnobotanika dostarczając danych o tradycyjnym wykorzystaniu roślin, stanowi punkt wyjścia dla badań farmakologicznych.

Źródło finansowania: MEiN, projekt nr 12/E-198/ SPUB/SN/2019.

HERBAL PLANTS: FROM BOTANY TO PHARMACY

Artur Adamczak¹

¹ Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants National Research Institute, Department of Botany, Breeding and Agricultural Technology for Plants, Kolejowa 2, 62-064 Plewiska, Poland

e-mail: artur.adamczak@iwnirz.pl

Herbs are a very rich and diverse group of useful plants, numbering about 40,000 medicinal, spice and aromatic species. Among them, numerous edible, ornamental, melliferous, cosmetic, dyeing, tanning and fiber plants can be found. Many of the species discussed here are still obtained from natural sites, some belong to rare and protected plants, or are characterized by specific habitat requirements. The introduction to cultivation and breeding of new cultivars as well as the harvesting, processing and proper use of plant raw material require detailed and interdisciplinary research in the field of agricultural, biological and pharmaceutical sciences. A special role here is played by pharmacognosy, which deals with natural raw materials (mainly of plant origin) and their chemical components with healing properties. Although

classified as a pharmaceutical science, it is close to botany, focusing its attention on both phytochemistry and the morphology and anatomy of the species. Analysis of the profile of secondary metabolites, necessary for the characterization of plant raw materials and determining their activities, can be successfully used in chemotaxonomy, including critical species represented in large numbers among herbal plants. On the other hand, ethnobotany, which provides data on the traditional use of plants, is the starting point for pharmacological investigations.

Financing source: the Polish Ministry of Education and Science project no. 12/E-198/ SPUB/SN/2019.

ROŚLINY JAKO ŚWIADKOWIE HISTORII PAN OGRODU BOTANICZNEGO CENTRUM ZACHOWANIA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ W POWSINIE

Magdalena Bederska-Błaszczyk¹✉, Jolanta Podlasiak¹, Anna Gasek¹, Michał Dreher¹, Hanna Ranc¹,
Anna Rucińska¹

¹ Polska Akademia Nauk, Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie,
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

✉e-mail: magdalena.bederska@ob.pan.pl

Powstanie PAN Ogródu Botanicznego – CZRB w Powsinie jako samodzielnej placówki datuje się na 1974 rok. Pierwsze nasadzenia miały miejsce rok później. Nie ustawano w pozyskiwaniu nowych gatunków i dzięki tej aktywności w 1990 roku można było przywitać pierwszych odwiedzających. Podwaliny pod Kolekcję Flory Polski zaczęto tworzyć w 1979 roku. Z założenia Kolekcja ta miała prezentować gatunki rodzimej flory, w szczególności rośliny rzadkie, zagrożone i objęte ochroną prawną. Lata 80. i 90. to intensywny rozwój Kolekcji, czas sprowadzania wielu gatunków z obszaru całego kraju. Dzięki sprzyjającym warunkom klimatyczno-glebowym nasadzenia aklimatyzowały się wyjątkowo dobrze. Od czasu wprowadzenia pierwszych gatunków roślin prowadzono szczegółową dokumentację dotyczącą ich pochodzenia, sposobu pozyskania, statusu konserwatorskiego oraz biologii. Dane te znajdują się w księgach introdukcji, a szczegółowe obserwacje roślin prowadzone są do dziś. Wiele zmian nastąpiło w Ogrodzie od początku jego funkcjonowania, a niemymi, lecz żywymi ich świadkami, jest wiele gatunków roślin wciąż obecnych w Kolekcji Flory Polski. Zachowały się one jako pojedyncze osobniki przez wiele lat na jednym stanowisku, bądź też na tym stanowisku znajduje się ich potomstwo. Trzydzieści pięć najciekawszych z nich zaprezentowano w niniejszym zestawieniu. Gatunki te są w uprawie w Kolekcji najdłużej, trzy z nich rosną nieprzerwanie od 1979 roku, a siedem od 1980 roku, ciesząc oczy zwiedzających swoimi walorami.

PLANTS AS WITNESSES TO THE HISTORY OF THE POLISH ACADEMY OF SCIENCES IN THE BOTANICAL GARDEN CENTER FOR THE PRESERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY IN POWSIN

Magdalena Bederska-Błaszczyk¹✉, Jolanta Podlasiak¹, Anna Gasek¹, Michał Dreher¹, Hanna Ranc¹,
Anna Rucińska¹

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin,
Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

✉e-mail: magdalena.bederska@ob.pan.pl

The PAS Botanic Garden CBDC was established as an autonomous institution in 1974. The dynamic expansion of plant collections allowed the Garden to become open to the public in 1990. The Native Polish Flora Collection was founded in 1979 and focused on the conservation and public display of native plants with special emphasis placed on species threatened with extinction. The next decades were the time of collecting plant material in the wild from all over the country and due to favourable climatic and soil conditions the acclimatization was mostly successful. Since the

first introduction to the Garden, detailed information on conservation status, biology, background provenance and the current classification and naming of each taxon has been maintained. These data constitute the database („The Book of Introduction”), and records on the curation of living plant collections are carried out to this day. The Botanical Garden has changed since it was founded, and the silent but living bystanders of its history are many plant species and they often have a story behind them as well. Some of them still cultivated in the Native Polish Flora Collection are represented by the same individuals or their offspring at the same sites. Thirty-five of them are presented in this summary. These species have been cultivated in the Collection since the 1980s, not only enjoying but also teaching the Garden’s visitors about native plants at a time when they are increasingly threatened in the wild.

DZIWIWŁO OLBRZYMIE W OGRODZIE BOTANICZNYM UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO – HISTORIA, WZROST I KWITNIENIE

Piotr Dobrzyński¹

¹ Uniwersytet Warszawski, Ogród Botaniczny, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Polska
e-mail: p.dobrzynski@biol.uw.edu.pl

Dziwidło olbrzymie (*Amorphophallus titanum*) gatunek z rodziny obrazkowatych Araceae – endemit pochodzący z Sumatry. Roślina uważana za światową rekordzistkę pod względem rozmiaru kwiatostanu, liścia i bulwy. W kolekcji Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego dziwidło pojawiło się ponad 10 lat temu, jako dar osoby prywatnej. Przez kilka lat okazał się bez problemu, wytwarzając pojedynczy liść, a po jego obumarciu odbywał spoczynek. Proces ten został zahamowany przez przypadkową, krótkotrwałą ekspozycję na mróz, co było przyczyną zagniwania bulwy. Miejsca gnicia było obsypywane węglem drzewnym, aby zahamować procesy gnilne. Przez 3 lata bulwa była w uśpieniu, a w październiku 2018 r. roku obudziła się, wypuszczając z boku starej bulwy nowy liść, który rósł nawet 2 cm dziennie. Okres wegetacyjny trwał 17 miesięcy. Po całkowitym obumarciu liścia, bulwa została wyjęta z podłoża i zważona – jej masa wynosiła 27 kg. Roślina wykształciła nową bulwę, a po starej nie było śladu. Okres spoczynku trwał do końca stycznia 2021 r., kiedy pojawił się nowy pąk, który przyrastał bardzo szybko. 25 maja 2021 r. okazało się, że roślina wytworzyła kwiatostan. Rozwijanie kwiatostanu rozpoczęło się 13 czerwca 2021 r., a kulminacja kwitnienia przypadła w nocy z 13 na 14 czerwca 2021 r. między godz. 21.00 a 1.00 w nocy. Na kolbie kwiatostanowej na kamerze termowizyjnej zarejestrowano temp. 40,7°C. Przez cały okres rozwoju kwiatostanu roślina była ekspozowana dla zwiedzających, kwitnienie dziwidła obejrzało ponad 12,5 tys. osób.

TITAN ARUM IN THE UNIVERSITY OF WARSAW BOTANIC GARDEN – HISTORY, GROWTH AND FLOWERING

Piotr Dobrzyński¹

¹ University of Warsaw Botanic Garden, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, Poland
e-mail: p.dobrzynski@biol.uw.edu.pl

Titan arum (*Amorphophallus titanum* (Becc.) Becc. ex Arcang) a species of the Araceae family is endemic to Sumatra. The plant is considered to be the world record holder in terms of the size of the inflorescence, leaf and tuber. It appeared in the University of Warsaw Botanic Garden collection over 10 years ago as a gift from a private person. For several years the specimen grew without any problems, producing a single leaf, and after it died, it went into dormancy. This process was halted by accidental, brief exposure to frost, which caused the tuber to rot. The rotting sites were sprinkled with charcoal to inhibit the rotting processes. For 3 years the tuber was dormant and in October 2018 it woke up sprouting a new leaf from the side of the old tuber, which grew up to 2 cm per day. The growing period lasted 17 months. After the leaf died completely, the tuber was removed from the substrate and weighed – its weight was 27 kg. The plant developed a new tuber, and there was no trace of the old one. The dormancy period lasted until the end of

January 2021, when a new bud appeared, which grew very fast. On May 25, 2021, it turned out that the plant produced an inflorescence. Its development began on June 13, 2021, and flowering culminated on the night of June 13–14, 2021, between 9 pm and 1 am. The thermal imaging camera recorded a temperature of 40.7°C on the spadix of the inflorescence. Throughout the entire period of inflorescence development, the plant was exhibited to the public, the flowering of the titan arum was watched by more than 12.5 thousand people.

ROŚLINY LECZNICZE W POLSCE: ZASOBY, ZBIÓR ZE STANU NATURALNEGO I OCHRONA GATUNKOWA

Anna Forycka¹✉, Artur Adamczak¹, Elżbieta Bilińska¹

¹ Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Botaniki, Hodowli i Agrotechniki Roślin Użytkowych, ul. Kolejowa 2, 62-064 Plewiska, Polska

✉e-mail: anna.forycka@iwnirz.pl

Polska jest jednym z wiodących w Europie producentów roślin zielarskich. Większość wytworzonego surowca pochodzi z plantacji zajmujących powierzchnię blisko 30 000 ha. W krajowej florze występuje około 500–600 gatunków stosowanych w medycynie ludowej lub o potwierdzonym naukowo działaniu leczniczym. W uprawach znajduje się około 90 gatunków ziół, a wśród nich ponad 30 krajowych odmian, jednak wiele roślin nadal pozyskiwanych jest ze stanu naturalnego. Wynika to najczęściej z niewielkiego lub okresowego zapotrzebowania na surowiec gatunków występujących w kraju licznie lub ogólnie dostępnych (pospolitych). Niektóre z nich zbierane są ze stanu naturalnego jako rośliny jadalne. Liczną grupę tworzą gatunki o specyficznych wymaganiach siedliskowych, których utrzymanie w uprawie jest trudne, bądź nieuzasadnione ekonomicznie. Zbiór surowca ze stanu dzikiego podlega ograniczeniom prawnym, z których najważniejsze dotyczą roślin podlegających ochronie gatunkowej lub występujących na obszarach chronionych. Obecnie, 36 gatunków roślin leczniczych objętych jest ścisłą ochroną, natomiast 31 taksonów – ochroną częściową. Ochrona prawna obejmuje nie tylko gatunki rzadkie lub zagrożone, ale reguluje również pozyskiwanie dla celów zielarskich roślin powszechnie występujących. Wybrane gatunki rzadkich i chronionych roślin leczniczych objęto badaniami i ochroną *ex situ* w Ogrodzie Roślin Leczniczych IWNiRZ-PIB w Plewiskach w ramach Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych.

MEDICINAL PLANTS IN POLAND: RESOURCES, HARVESTING FROM NATURAL SITES AND SPECIES PROTECTION

Anna Forycka¹✉, Artur Adamczak¹, Elżbieta Bilińska¹

¹ Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants National Research Institute, Department of Botany, Breeding and Agricultural Technology for Plants, Kolejowa 2; 62-064 Plewiska, Poland

✉e-mail: anna.forycka@iwnirz.pl

Poland is one of the leading producers of medicinal plants in Europe. Most of the raw material comes from plantations covering an area of nearly 30,000 ha. However, about 500–600 species used in folk medicine or with a scientifically proven healing effect grow wild in the country. About 90 species of herbs have been introduced into cultivation, including more than 30 domestic cultivars, but many plants are still obtained from natural sites. This is most often due to the small or periodic demand for raw material of species occurring in the country in large numbers or commonly. Some of them are harvested from the natural sites as edible plants. Numerous species have specific habitat requirements. Hence, their cultivation is difficult or economically unjustified. The collection of raw material from wild is subject to legal restrictions, the most important of which concern species under protection or plants occurring in protected areas.

Currently, 36 species of medicinal plants are strictly protected, while 31 taxa – are under partial protection. Legal protection covers not only rare or endangered species, but also regulates the harvesting of commonly occurring plants for herbal purposes. Selected species of rare and protected medicinal plants have been included in research and *ex situ* conservation in the Garden of Medicinal Plants of INF&MP-NRI in Plewiska as a part of the Program for the Protection of Gene Resources of Useful Plants.

BOGACTWO MORFOLOGICZNE SUKULENTÓW W KOLEKCJI OGRODU BOTANICZNEGO UAM W POZNANIU

Ewa Kazimierczak-Grygiel¹

¹ Uniwersytet Im. Adama Mickiewicza, Ogród Botaniczny, ul. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Polska

e-mail: ewakg@amu.edu.pl

Sukulenty oszczędnie gospodarują wodą, redukcji uległa powierzchnia liści i pędów, a epidermę pokrywa gruba kutykula lub włoski. Organy zawierające tkankę wodną są grube, mięsiste, walcowate lub kuliste. Wpłynęło to na duże zróżnicowanie morfologiczne sukulentów. W kolekcji Ogrodu Botanicznego UAM najstarsze okazy roślin sukulentowych pochodzą z 1957 r. Obecnie kolekcja sukulentów Ogrodu Botanicznego UAM znajduje się w trzech szklarniach o zróżnicowanych warunkach mikroklimatycznych i łącznej powierzchni 200 m². Zgromadzono tu różnorodne gatunki w liczbie ponad 1000 taksonów z 200 rodzajów i 34 rodzin botanicznych. Sukulenty liściowe w kolekcji reprezentowane są głównie przez gatunki z rodziny Crassulaceae (220 taksonów z 20 rodzajów), Aizoaceae (65 gatunków z 23 rodzajów), Agavaceae (30 gatunków), Aloaceae (25) oraz Asteraceae i Geraniaceae. Natomiast sukulenty pędowe to głównie gatunki z Cactaceae (ponad 400 z 102 rodzajów), w tym kaktusy epifityczne (30 gatunków z 12 rodzajów) oraz gatunki z rodziny Euphorbiaceae (40). Sukulenty reprezentują różne typy budowy morfologicznej i anatomicznej, dzięki temu kolekcja wykorzystywana jest w nauczaniu akademickim i edukacji ogólnospołecznej.

THE MORPHOLOGICAL RICHNESS OF SUCCULENT SPECIES IN THE COLLECTION OF THE ADAM MICKIEWICZ UNIVERSITY BOTANICAL GARDEN IN POZNAŃ

Ewa Kazimierczak-Grygiel¹

¹ Adam Mickiewicz University Botanical Garden in Poznań, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Poland

e-mail: ewakg@amu.edu.pl

The succulents use the water very economically and this is why the surface of leaves and shoots got reduced and the epidermis is covered with a thick cuticle or hairs. Organs with water-storage tissue are thick, fleshy, often cylindrical or spherical. This has resulted in great morphological diversity of succulents. In the collection of the AMU Botanical Garden the oldest specimens of succulent plants come from 1957. Currently, the collection is placed in three greenhouses with microclimate conditions covering the areas of 200 m². Over 1000 taxa from 200 genera and 34 botanical families are gathered here. In our collection, leaf succulents are represented mainly by species from the family of Crassulaceae (220 taxa of 20 genera), Aizoaceae (65 taxa of 23 genera), Agavaceae (30 species), Aloaceae (25 species) and Asteraceae i Geraniaceae. On the other hand, shoot succulents are mainly plants of Cactaceae (over 400 taxa of 102 genera) including epiphytic cacti (30 taxa of 12 genera) and species from Euphorbiaceae family. Plants gathered in the collection represent all types of morphological and anatomical structure, thanks this is used in academic teaching and general education.

OCHRONA *EX SITU* ZAGROŻONYCH GATUNKÓW FLORY POLSKI W PAN OGRODZIE BOTANICZNYM CZRB W POWSINIE

Maciej Niemczyk¹, Anna Rucińska¹✉, Jolanta Podlasiak¹, Anna Gasek¹,
Magdalena Bederska-Błaszczuk¹, Hanna Ranc¹, Michał Dreher¹, Arkadiusz Nowak¹

¹ Polska Akademia Nauk, Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie,
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

✉e-mail: a.rucinska@obpan.pl

Szacuje się, że obecnie na świecie jeden na 5 gatunków roślin jest zagrożony wymarciem. Podobna sytuacja dotyczy również flory Polski. Ogrody botaniczne podejmują zintegrowane działania na rzecz ochrony różnorodności świata roślin naczyniowych. PAN Ogród Botaniczny – CZRB w Powsinie od ponad 30 lat zajmuje się ochroną *ex situ* rodzimej flory. Działania te obejmują dwie strategie: uprawę roślin w gruncie w Kolekcji Flory Polski oraz zabezpieczenie w warunkach kriogenicznych w Banku Nasion. Obie strategie mają swoje wady i zalety, ale uzupełniają się wzajemnie, co pozwala na efektywniejszą ochronę zasobów florystycznych. Kolekcje uprawiane w gruncie stanowią cenny obiekt do obserwacji biologii gatunku, określania jego preferencji uprawowych, prac badawczych oraz edukacji, a także zbioru nasion do Banku Nasion. Natomiast techniki kriogeniczne umożliwiają zabezpieczenie różnorodności na poziomie populacji danego gatunku w stosunkowo niewielkiej przestrzeni kriokomór. Tego typu praktyka z zakresu ogrodnictwa konserwatorskiego umożliwia wzbogacenie wiedzy o biologii danego gatunku, jego wymaganiach uprawowych i sposobach długoterminowego zabezpieczenia jego zmienności, co przekłada się bezpośrednio na efektywność wykorzystania takich zasobów botanicznych w przyszłości. W taki sposób zabezpieczono w PAN Ogrodzie Botanicznym 226 gatunków roślin skategoryzowanych jako zagrożone (co stanowi 48% tej grupy roślin), z czego 133 w Banku Nasion i 160 w Kolekcji Flory Polski.

EX SITU CONSERVATION OF POLISH THREATENED PLANTS IN PAS BOTANICAL GARDEN CBDC IN POWSIN

Maciej Niemczyk¹, Anna Rucińska¹✉, Jolanta Podlasiak¹, Anna Gasek¹,
Magdalena Bederska-Błaszczuk¹, Hanna Ranc¹, Michał Dreher¹, Arkadiusz Nowak¹

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden - Center for Biological Diversity Conservation in Powsin,
Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

✉e-mail: a.rucinska@obpan.pl

Every fifth vascular plant species is currently threatened with extinction worldwide. That situation is also reflected in the Polish flora. The incorporation of the integrative conservation measures for vascular plants has been undertaken by global botanic garden community. At the national level in Poland, PAS Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation has been actively engaged in *ex situ* plant conservation for over 30 years. Conserving plant diversity in our facilities includes two strategies: maintaining living plant collections in the Native Polish Flora Collection and preserving seed cryogenic collections in Seed Bank. Since both of them have some advantages and limitations, they are complementary, and thus increase the long-term *ex situ* conservation effectiveness. Living collections provide materials for observation, research, and education and seed banking preserves a wide range of the population's genetic diversity in a relatively small space. That type of conservation horticulture practice provides valuable and detailed knowledge about particular species' biology, its cultivation techniques and long-term storage requirements, and enables the current and future use of germplasm resources. Of the threatened plants of Poland, 226 (48%) are conserved *ex situ* in PAS BG collections: 133 taxa (28%) as cryogenic seed bank samples and 160 taxa (33%) in living plant collection, making a significant contribution to effective conservation of wild flora of Poland.

A MOŻE PODAGRYCZNIK I KURDYBANEK W OGRÓDKU? KOLEKCJA ROŚLIN JADALNYCH DZIKO ROSNĄCYCH W ARBORETUM W BOLESTRASZYCACH. ROZBUDOWA

Narcyz Piórecki¹✉, Ewa Antoniewska¹

¹ Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolestraszytach, Bolestraszyce 130, 37-722 Wyszatyce, Polska

✉ e-mail: arboretum@poczta.onet.pl

Gromadzone w ogrodach botanicznych i arboretach kolekcje roślin ozdobnych różnorodnością gatunków, wielością odmian mogą oszałamiać i zachwycać, jednocześnie wywołując trudną do opanowania i zrealizowania chęć posiadania prezentowanych ciekawostek botanicznych i ogrodniczych. Wówczas wytchnieniem dla zwiedzających mogą okazać się znane, przynajmniej z widzenia lub z walki prowadzonej z nimi w ogrodach, rośliny dziko rosnące na polach i nieużytkach, przy ścieżkach i drogach. Ideę prezentowania tych roślin w kolekcjach wspiera międzynarodowa Konwencja o różnorodności biologicznej CBD z 1992 roku zwracająca uwagę nie tylko na rośliny rzadkie, ale także na te które przywykliśmy nazywać pospolitymi. Jeszcze kilka pokoleń wstecz znajomość tych roślin, ich właściwości odżywczych, leczniczych, walorów smakowych, sposobów przyrządzania z nich posiłków i metod przechowywania była powszechna. Warto dla tych roślin przeznaczyć miejsce w naszym ogrodzie. Przyjemnością okaże się zdobywanie wiedzy o nich i ich środowisku, gdy tylko zaczniemy z większą ciekawością i szacunkiem przyglądać się naszemu najbliższemu otoczeniu. W Arboretum w Bolestraszytach w 2007 roku odbyła się konferencja poświęcona dzikim roślinom jadalnym. Obecnie wraz z przebudową fragmentu przestrzeni na Niwie Dolnej w Arboretum kolekcja roślin jadalnych dziko rosnących będzie na nowo projektowana i zakładana. Zaplanowano posadzenie 150 gatunków roślin jednorocznych, dwuletnich, bylin, krzewinek, krzewów i drzew.

HOW ABOUT GROUND ELDER AND GROUND IVY IN THE GARDEN? A COLLECTION OF WILD-GROWING EDIBLE PLANTS AT THE ARBORETUM IN BOLESTRASZYCE. DEVELOPMENT

Narcyz Piórecki¹✉, Ewa Antoniewska¹

¹ Arboretum and Department of Physiography in Bolestraszyce, Bolestraszyce 130, 37-722 Wyszatyce, Poland

✉ e-mail: arboretum@poczta.onet.pl

Collections of ornamental plants in botanical gardens and arboreta overwhelm visitors with their beauty and diversity. However, other plants, including those who grow wildly on fields and wastelands or along paths and roads, are valuable as well. The idea of including those plants in botanical collection is supported by the Convention on Biological Diversity (1992), drawing the attention to both rare plants and those plants which are more familiar and widespread. In the past, people possessed vast knowledge about those plants, their nutritional and medical properties, unique flavors, and methods of preparing meals from them. Thus, it is useful to include those plants in our gardens and discover more about their properties. In 2007 the Bolestraszyce Arboretum hosted a conference devoted to wild edible plants, for which a collection of approximately 50 species was established. Soon, as parts of the Arboretum will undergo restructuring, the collection of wild edible plants will be designed and established anew. Plans include planting up to 150 species of annual, biennial, and perennial plants, shrublets, shrubs, and trees. The plants will be collected and presented as elements of plant communities, such as deciduous and coniferous forests, brushes, fresh and wet meadows, pastures, reeds, farmlands, and ruderal communities. Information boards next to the plants will provide visitors with information about edible parts of the plants.

RODZIMA DENDROFLORA W ZBIORACH OGRODU BOTANICZNEGO UNIwersytetu MARIi CURIE-SKŁODOWSKIEJ W LUBLINIE

Grażyna Szymczak¹✉, Mykhaylo Chernetskyi¹, Anna Cwener¹, Agnieszka Dąbrowska¹,
Krystyna Rysiak¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Ogród Botaniczny, ul. Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, Polska

✉e-mail: grazyna.szymczak@mail.umcs.pl

We florze Polski występuje około 260 gatunków rodzimych roślin drzewiastych oraz około 120 gatunków zadomowionych drzew i krzewów obcego pochodzenia, tzw. antropofitów. W zbiorach Ogródu Botanicznego UMCS zgromadzono 144 rodzimych i 88 zadomowionych taksonów roślin drzewiastych. Wśród gatunków rodzimych w kolekcji dominują rośliny okrytozalążkowe (91%), zaś pozostałą część stanowią rośliny nagoląźkowe. W sumie reprezentują one do 60 rodzajów z 31 rodzin botanicznych. Pod względem form wzrostu w kolekcji przeważają krzewy (85 gatunków), natomiast pozostałe formy to drzewa (38 gat.), półkrzewy (18 gat.) i pnącza (3 gat.). Większość dendroflory rodzimej w zbiorach Ogródu Botanicznego UMCS (116 gat.) pochodzi z naturalnych stanowisk z terenu Polski, w tym 26 gatunków rosło na tym terenie przed założeniem Ogródu Botanicznego w 1965 roku. Pozostałą część pozyskano z naturalnych stanowisk z krajów ościennych (6 gat.) oraz z kolekcji innych ogrodów botanicznych (22 gat.). Najcenniejsze w zbiorach są gatunki prawnie chronione (31 gat.) oraz zagrożone, ujęte w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin (21 gat.) lub umieszczone na Polskiej czerwonej liście roślin zagrożonych (24 gat.). Okazy niektórych gatunków chronionych i zagrożonych roślin drzewiastych ze zbiorów Ogródu posłużyły do wzmacniania ginących populacji lub tworzenia stanowisk zastępczych na terenie Lubelszczyzny.

NATIVE DENDROFLORA IN THE COLLECTIONS OF THE MARIA CURIE- SKŁODOWSKA UNIVERSITY BOTANICAL GARDEN IN LUBLIN

Grażyna Szymczak¹✉, Mykhaylo Chernetskyi¹, Anna Cwener¹, Agnieszka Dąbrowska¹,
Krystyna Rysiak¹

¹ Maria Curie-Skłodowska University, Botanical Garden, Sławinkowska 3, 20-810 Lublin, Poland

✉e-mail: grazyna.szymczak@mail.umcs.pl

The flora of Poland comprises approximately 260 species of native woody plants and nearly 120 species of naturalised trees and shrubs of foreign origin, the so-called anthropophytes. The collection of the UMCS Botanical Garden has 144 native and 88 naturalised taxa of woody plants. The native species in the collection are dominated by angiosperms (91%), whereas gymnosperms constitute the remaining part. In total, they represent 60 genera from 31 botanical families. In terms of the growth forms, the collection is dominated by shrubs (85 species). Trees (38 species), semi-shrubs (18 species), and climbers (3 species) represent the other forms. Most of the native dendroflora specimens in the collections of the UMCS Botanical Garden (116 species) originate from natural sites in Poland, including 26 species that were present in this area before the establishment of the Botanical Garden in 1965. The other plants were obtained from natural sites located in neighbouring countries (6 species) and from collections of other botanical gardens (22 species). Legally protected species (31 species) and endangered species listed in the Polish Red Book of Plants (21 species) or in the Polish Red List of Endangered Plants (24 species) are the most valuable specimens in the collection. Representatives of some of the protected and endangered woody plant species from the Garden's collections have been used to strengthen vanishing populations or to create replacement sites in the Lublin region.

PROPAGACJA PĘCZYNY WĘZŁOBALDACHOWEJ (*HELOSCIADIUM NODIFLORUM* (L.) W.D.J. KOCH) W UPRAWIE *EX-SITU*

Justyna Wiland-Szymańska¹✉, Kamil Kwiatkowski¹, Alicja Kolasińska²

¹ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

² Uniwersytet Im. Adama Mickiewicza, Ogród Botaniczny, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Polska

✉e-mail: wiland@amu.edu.pl

Pęczyna węzłobaldachowa jest w Polsce gatunkiem krytycznie zagrożonym, występującym na jednym wyspowym stanowisku w Królowie, znajdującym się pod wpływem silnej antropopresji. W Ogrodzie Botanicznym UAM w Poznaniu od 2010 roku prowadzona jest uprawa tego taksonu na stanowisku *ex situ*. W celu ustalenia optymalnych warunków propagacji, w 2021 roku przeprowadzono eksperyment dwuśrodowiskowy. W inspekcje, ze strefami wilgotną lądową i wodną, posadzono po 30 młodych ramet pęczyny. Na wybranych osobnikach, raz w tygodniu, dokonywano pomiarów wysokości roślin, długości liści, długości listków, liczby baldachów i długości międzywęźli. Stwierdzono, że w części wodnej osobniki tworzą wydłużone międzywęźla i grubiejące pędy, które w przypadku braku podpory unoszą się na powierzchni wody. W stosunku do liści osobników w części lądowej, ich blaszki są mniejsze do momentu znalezienia przez łodygi podpory, gdy zaczynają się one rozrastać. Rośliny w części lądowej od samego początku uzyskały przewagę w produkcji biomasy. Osobniki rozprzestrzeniały się plagiotropowo, ukorzeniając się przy tym w węzłach. Dzięki tej cesze, po odcięciu pędu od rośliny macierzystej, można szybko uzyskać niezależną sadzonkę. W momencie zetknięcia się dwóch osobników następował ich wzrost w górę, a nowo wyrastające liście były zdecydowanie większe. Rozmnażanie wegetatywne pęczyny węzłobaldachowej w warunkach lądowych o podwyższonej wilgotności jest zatem najbardziej efektywną metodą jej namnażania wegetatywnego.

PROPAGATION OF FOOL'S WATERCRESS (*HELOSCIADIUM NODIFLORUM* (L.) W.D.J. KOCH) IN *EX SITU* CULTIVATION

Justyna Wiland-Szymańska¹✉, Kamil Kwiatkowski¹, A. Kolasińska²

¹ Adam Mickiewicz University Poznań, Faculty of Biology, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

² Adam Mickiewicz University Botanical Garden in Poznań, Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań, Poland

✉e-mail: wiland@amu.edu.pl

Fool's watercress is a species critically endangered in Poland, occurring only on one isolated site in Królów, which is subjected to a strong anthropopressure. Since 2010 an *ex situ* cultivation of this taxon has been carried out in the Botanical Garden of the A. Mickiewicz University in Poznań. In order to determine optimal conditions of its propagation, a two-environment experiment was carried out in 2021. Sixty young ramets were planted in the nursery, half in a humid soil bed and half in a shallow water bed. Once a week, plant height, leaf and leaflet length, number of umbels and internode's length were measured on selected specimens. In the water bed the plants formed elongated internodes and thicker shoots, which floated on the surface in case of a support absence. Compared to the leaves of specimens in the humid soil bed, their leaf blades were smaller until the stems found a support and they began to grow thereafter. From the very beginning, plants in the humid soil bed gained an advantage in the production of biomass. The specimens grew plagiotropic, producing roots in nodes. Due to this feature, after cutting a ramet from the mother plant, one can quickly get an independent seedling. When two specimens came into contact, they grew upwards, and the newly emerging leaves were much larger. Vegetative reproduction of the fool's watercress in terrestrial conditions with increased humidity is therefore the most effective method of a vegetative reproduction of this species.

PLUSY I MINUSY ZASTOSOWANIA DNA METABARKODINGU W IDENTYFIKACJI SKŁADU GATUNKOWEGO ZBIOROWISK TRAWOROŚLI

Anna Znoj¹✉, Anna Rucińska¹, Maja Boczkowska², Marcin Olszak³, Małgorzata Targońska-Karasek¹, Sebastian Świerszcz⁴, Marcin Nobis⁵, Arkadiusz Nowak¹

¹ Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Błonie, Polska

³ Instytut Biochemii i Biofizyki Polska Akademia Nauk, ul. Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa, Polska

⁴ Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

⁵ Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biologii, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉ e-mail: a.znoj@obpan.pl

DNA metabarkoding umożliwia wygenerowanie dużej ilości danych opisujących stan bioróżnorodności, głównie dzięki czułości zastosowanej technologii sekwencjonowania nowej generacji. Podejście to jest obecnie szeroko stosowane przez mikrobiologów, ale cieszy się coraz większym zainteresowaniem w analizie populacji świata zwierząt. Metoda ta, wydaje się być bardzo obiecująca do charakteryzowania zbiorowisk roślinnych, ze względu na możliwość analizy ich podziemnej i nadziemnej różnorodności, a zwłaszcza bogatych gatunkowo traworośli. Jednak zanim uzyska się finalne dane dotyczące składu gatunkowego danej próby, warto szczegółowo przeanalizować poszczególne etapy procedury DNA metabarkodingu dla zminimalizowania ryzyka pojawienia się potencjalnych błędów. W niniejszym zestawieniu opisano kolejne etapy pracy nad zastosowaniem DNA metabarkodingu w analizie zbiorowisk traworośli i wskazano najbardziej krytyczne kroki od przygotowania próbki, do analizy surowych sekwencji. Zostały określone również zalecenia dotyczące protokołów i procedur najlepszych praktyk, w odniesieniu do wdrażania DNA metabarkodingu do opisanego zbiorowisk roślinnych.

PROS AND CONS OF USING METABARCODING FOR SPECIES IDENTIFICATION IN GRASSLAND COMMUNITIES

Anna Znoj¹✉, Anna Rucińska¹, Maja Boczkowska², Marcin Olszak³, Małgorzata Targońska-Karasek¹, Sebastian Świerszcz⁴, Marcin Nobis⁵, Arkadiusz Nowak¹

¹ Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

² Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR) – National Research Institute, Radzików, 05-870 Błonie, Poland

³ Institute of Biochemistry and Biophysics Polish Academy of Sciences, Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa, Poland

⁴ The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

⁵ Jagiellonian University in Kraków, Faculty of Biology, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉ e-mail: a.znoj@obpan.pl

DNA metabarcoding provides an opportunity to produce a large amount of data on biodiversity mainly due to the sensitivity of next generation sequencing technology. This approach is already in widespread use by microbiologists, gained a lot of interest also for animal populations analyses and seems to be a valuable tool for more accurate assessment of vegetation, as it may include DNA from both above and belowground parts of plant species, especially for species-rich communities such as grasslands. However, before species detection of a particular sample (plot) is completed, a profound number of methodological choices must be made to overcome potential biases and errors. Here, we describe the workflow of eDNA metabarcoding applied for grassland community analysis and pointed out the most critical steps from sample preparation to raw sequences analysis. We also offer some recommendations for best practice protocols and procedures concerning the implementation of DNA metabarcoding for plant communities.

Sekcja Paleobotaniczna

Paleobotany Section

Referat wprowadzający

Key-note lecture

CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO – SPOJRZENIE NA INFORMACJĘ BOTANICZNĄ ZAWARTĄ W OBIEKTACH I WARSTWACH ARCHEOLOGICZNYCH, W PRACACH PANI PROFESOR KRYSZCZYNY WASYLIKOWEJ

Małgorzata Latałowa¹

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska
e-mail: malgorzata.latalowa@ug.edu.pl

Archeobotanika jest tą dziedziną wiedzy, która wykorzystuje szczątki roślin przetrwałe na stanowiskach archeologicznych jako źródło informacji na temat środowiska życia człowieka w przeszłości, w określonym czasie i miejscu oraz dostarcza danych dotyczących roli roślin w gospodarce i kulturze dawnych społeczności, rozwoju rolnictwa i ewolucji roślin uprawnych. Gromadzenie informacji z wielu stanowisk umożliwia spojrzenie na te zagadnienia w szerszej skali czasu i przestrzeni. W Polsce tradycja badań archeobotanicznych sięga lat 20. XX wieku, lecz do lat 70. ubiegłego stulecia prace te koncentrowały się głównie na pozyskiwaniu danych dotyczących roślin użytkowanych przez człowieka w różnych okresach prądziejów. Inspiracją, do nowego spojrzenia na źródła archeobotaniczne, stały się w Polsce prace pani Profesor Krystyny Wasylikowej, która w oparciu o materiały ze Wzgórza Wawelskiego pokazała potencjał archeobotaniki także w zakresie rekonstrukcji paleośrodowiskowych. Te dwa nurty: historia roślin użytkowych i ich wykorzystywania przez człowieka oraz kontekst środowiskowy dawnego osadnictwa, są po dzień dzisiejszy obecne w pracach Pani Profesor. Jej badania na stanowiskach różnych kultur na terenie Polski oraz w Afryce i na Bliskim Wschodzie, miały wpływ na wzrost zainteresowania archeobotaniką zarówno wśród polskich archeologów i paleobotaników, jak i w międzynarodowym środowisku naukowym. Kolejne edycje Warsztatów Archeobotanicznych, pomyślanych jako forum dyskusji archeologów i botaników, podręcznik archeobotaniki (Lityńska-Zajac M., Wasylikowa K. 2005. Przewodnik do badań archeobotanicznych. Sorus) i wykształcenie kolejnych osób, które z sukcesem podjęły pracę w tej dziedzinie, to szczególne zasługi Pani Profesor, która stworzyła polską szkołę archeobotaniczną. Pani Profesor cieszy się wielkim autorytetem w środowisku międzynarodowym. Problematyka podejmowanych przez Nią badań, metody opracowania materiałów, ekologiczna interpretacja materiału archeobotanicznego i cenne dane dotyczące początków rolnictwa na Bliskim Wschodzie, są doceniane przez licznych badaczy powołujących się na Jej prace i stanowią istotny wkład do nauki.

MAN AND THE ENVIRONMENT – A LOOK AT THE BOTANICAL INFORMATION OBTAINED FROM ARCHAEOLOGICAL OBJECTS AND LAYERS, IN THE WORKS BY PROFESSOR KRYSZYNA WASYLIKOWA

Małgorzata Latałowa¹

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉ e-mail: malgorzata.latalowa@ug.edu.pl

Archaeobotany is that field of knowledge that uses plant remains preserved at archaeological sites as a source of information about the past environment, at a specific time and place, and provides data on the role of plants in the economy and culture of past societies, development of agriculture and evolution of cultivated plants. Gathering information from many sites allows to look at these issues on a wider scale of time and space. In Poland, the tradition of archaeobotanical research dates back to the 20s of the twentieth century, but until the 70s of the last century, these works focused mainly on plant use in various periods of prehistory. The inspiration for a new look at archaeobotanical sources in Poland was the work of Professor Krystyna Wasylićkowa, who, based on materials from the Wawel Hill, showed the potential of archaeobotany also in the field of paleoenvironmental reconstructions. These two issues: the history of useful plants and their use by man, and the environmental context of the former settlement, are still present in the Professor's works. Her research at sites of various cultures in Poland, Africa and the Middle East, has had an impact on the growing interest in archaeobotany both among Polish archaeologists and paleobotanists, as well as in the international scientific community. Subsequent editions of Archaeobotanical Workshops conceived as a forum for discussion of archaeologists and botanists, a textbook of archaeobotany (Lityńska-Zajac M., Wasylićkowa K. 2005. Guide to archaeobotanical research. Sorus) and teaching, resulted in increasing group of researchers who have successfully started working in this field, all these are the special merits of the Professor who created the Polish school of archaeobotany. Professor Krystyna Wasylićkowa enjoys great authority in the international scientific community. The issues of her research, methods used for material elaboration, ecological interpretation of archaeobotanical results and valuable data on the beginnings of agriculture in the Near East, are widely appreciated by researchers referring to her work and are an important contribution to science.

ZAPLECZE SKLEPU W PÓŻNOANTYCZNYM/WCZESNOISLAMSKIM MUSTIS (TUNEZJA) W ŚWIETLE BADAŃ ŚRODOWISKOWYCH

Monika Badura¹✉, Magdalena Moskał², Karina Apolinarska³, Urszula Iwaszczuk⁴, Piotr Makowski⁵,
Tomasz Waliszewski⁶

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

² Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Grupa Paleobotaniki i Paleośrodowiska, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

³ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii, ul. Bogumiła Krygowskiego 12, 61-680 Poznań, Polska

⁴ Instytut Kultur Śródziemnomorskich i Orientalnych Polskiej Akademii Nauk, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa, Polska

⁵ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Archeologii, ul. Gołębia 11, 31-007 Kraków, Polska

⁶ Uniwersytet Warszawski, Wydział Archeologii, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, Polska

✉ e-mail: monika.badura@ug.edu.pl

Z dotychczasowych badań wiadomo, że Mustis (Tunezja) powstało w końcu II w. p.n.e., a najmlodsze znaleziska pochodzą z około XII w. n.e. Nasza wiedza o historii miasta pochodzi głównie ze źródeł epigraficznych, podczas gdy sposób jego funkcjonowania pozostaje nierozpoznany. Prace archeologiczne prowadzone w ramach projektu NCN 2020/37/B/HS3/00348 odsłoniły pozostałości zaplecza sklepu, który funkcjonował w Mustis na przełomie późnego

antyku i wczesnego islamu. Doskonale zachowany materiał organiczny pozwolił na przeprowadzenie analiz środowiskowych: archeobotanicznej (nasiona, owoce, węgle drzewne), archeozoologicznej i malakologicznej. Dzięki nim zebrano pierwsze dla tego obszaru informacje dotyczące gospodarki miasta i jego wiejskiego zaplecza. Wykazano obecność licznych roślin uprawnych (m. in. *Hordeum vulgare*, *Linum usitatissimum*, *Olea europea*). Wśród szczątków zwierzęcych znaleziono pozostałości gatunków hodowlanych (m. in. owca/koza, bydło, świnia), w tym wykorzystywanych w transporcie (koń, wielbłąd). Odtworzono również warunki przyrodnicze w obrębie dawnego Mustis oraz w jego najbliższej okolicy. Muszle ślimaków *Ceriuella* spp. i *Cochlicella barbara* zachowane w poszczególnych warstwach archeologicznych są bioindykatorami suchego, piaszczystego lub kamienistego środowiska z rzadką roślinnością.

BACK-END OF THE STORE IN THE LATE ANTIQUE/EARLY ISLAMIC MUSTIS (TUNISIA) IN THE LIGHT OF ENVIRONMENTAL RESEARCH

Monika Badura¹✉, Magdalena Moskał², Karina Apolinarska³, Urszula Iwaszczuk⁴, Piotr Makowski⁵, Tomasz Waliszewski⁶

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology, Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

² W. Szafer Institute of Botany PAS, Palaeobotany and Palaeoenvironment Group, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

³ Adam Mickiewicz University in Poznań, Institute of Geology, Bogumiła Krygowskiego 12, 61-680 Poznań, Poland

⁴ Institute of Mediterranean and Oriental Cultures PAS, Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa, Poland

⁵ Jagiellonian University in Kraków, Institute of Archaeology, Gołębia 11, 31-007 Kraków, Poland

⁶ University of Warsaw, Faculty of Archaeology, Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, Poland

✉ e-mail: monika.badura@ug.edu.pl

It is known from previous research that Mustis (Tunisia) was founded at the end of the 2nd century BC, and the youngest finds come from around the 12th century AD. Our knowledge of the city's history comes mainly from epigraphic sources, while the way it functioned remains unknown. Archaeological work carried out under the project NCN 2020/37/B/HS3/00348 has revealed the remains of the back-end of the store that operated in Mustis at the turn of late Antiquity and early Islam. Perfectly preserved organic material made it possible to conduct environmental analysis: archaeobotanical (seeds, fruit, charcoal), archaeozoological and malacological. Thanks to which, the first information on the economy of the city and its rural hinterland was collected for this area. The presence of numerous crops has been demonstrated (including *Hordeum vulgare*, *Linum usitatissimum*, *Olea europea*). Among the animal remains, the remains of farm species (including sheep/goat, cattle, pig), including those used for transport (horse, camel), were found. Natural conditions within the area of the former Mustis and its immediate vicinity have also been recreated. Snail shells *Ceriuella* spp. And *Cochlicella barbara* preserved in individual archaeological layers are bioindicators of a dry, sandy or rocky environment with sparse vegetation.

MODELOWANIE REVEALS W REKONSTRUKCJI DYNAMIKI HOLOCENŃSKIEJ MIGRACJI ŚWIERKA NA OBSZARZE POLSKI

Magdalena Fiłoc¹✉, Mirosława Kupryjanowicz¹

¹ Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, Katedra Paleobiologii, ul. K. Ciołkowskiego 1J, 15-425 Białystok, Polska

✉ e-mail: m.filoc@uwb.edu.pl

Występowanie świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) na terenie północno-wschodniej Polski, gdzie ma on limitywaną klimatycznie granicę swojego borealnego zasięgu pozwala przypuszczać, że nawet niewielkie, czy krótkotrwałe zmiany klimatu mogą skutkować w tym rejonie powiększeniem się arealu świerka, gdy zmiany te są sprzyjające dla tego drzewa lub jego zmniejszeniem się, gdy zmiany są dla niego niesprzyjające. Celem badań było sprawdzenie, czy przejściowe rozprzestrzenienie się świerka w późnym holocenie zarejestrowane w zapisie palinologicznym z kilku jezior leżących

w północo-wschodniej Polsce (Suchar Wielki, Suchar II, Jezioro Ślepe i Szurpiły) było spowodowane działalnością człowieka czy też przyczyną tego zjawiska były krótkotrwałe ochłodzenia klimatu przypadające ok. 4200, 3400 i 2800 lat kalendarzowych BP. Opracowany model pokrycia terenu przez roślinność wskazał, że okresy ekspansji świerka w badanym regionie bardzo dobrze koreluje się z zarejestrowanymi w całej Europie, krótkotrwałymi fazami ochłodzenia i wzrostu wilgotności datowanymi na 4300–4100 i 3500–3300 lat kal. BP, podczas których nie zaobserwowano wzrostu wskaźników antropogenicznych. Natomiast, podczas oscylacji klimatycznej przypadającej między 2900 a 2700 lat kal. BP, nastąpiło zahamowanie sukcesji świerka. Jednocześnie miał miejsce w tym czasie rozwój zbiorowisk antropogenicznych.

Badania były dofinansowane przez NCN (M.F., 2019/03/X/ST10/01114).

REVEALS MODELLING FOR THE RECONSTRUCTION OF HOLOCENE SPRUCE MIGRATION DYNAMICS IN POLAND

Magdalena Fiłoc¹✉, Mirosława Kupryjanowicz¹

¹ Faculty of Biology, University of Białystok, Ciołkowskiego 1J, 15-245, Białystok, Poland

✉ e-mail: m.filoc@uwb.edu.pl

The presence of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] in north-eastern Poland, in the border zone its boreal range, suggests that even minor, or short-term climate changes in this region may cause an increase in the area covered by spruce when changes are or its decline when changes are unfavourable for this species. The objective of the research was to investigate whether a transient spread of Norway spruce in the late Holocene, reflected in the pollen records from four lakes in north-eastern Poland (Suchar Wielki, Suchar II, Jezioro Ślepe and Szurpiły), resulted from human activity, or whether this process was caused by short episodes of climate cooling dated at about 4200, 3400 and 2800 cal. yr BP. The developed model of vegetation cover showed that the expansion of spruce in the studied region correlates very well with the short episodes of climate cooling and increased humidity dated at 4300–4100 and 3500–3300 cal. yr BP, registered all over Europe. During this time, no increase in anthropogenic indicators was observed. However, the succession of spruce was inhibited during the climatic oscillation between 2900 and 2700 cal. yr BP. At the same time, anthropogenic plant communities developed during that period.

This study was supported by the National Science Centre (M.F., 2019/03/X/ST10/01114).

JAK WYGLĄDAŁ PRZEBIEG STARSZEJ OSCYLACJI HOLSZTYŃSKIEJ (OHO, MIS 11C) NA OBSZARZE GÓRNEGO ŚLĄSKA?

Artur Górecki¹✉, Anna Hrynowiecka²

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza, – ul. Kościarska 5, 80-328 Gdańsk, Polska

✉ e-mail: artur.gorecki@doctoral.uj.edu.pl

Pierwsze osady interglacjału mazowieckiego (MIS 11c) z obszaru Górnego Śląska zostały już opisane w 1957 roku przez Środonia z okolic Gościęcina (woj. opolskie). Kopalny zbiornik powstał w tym miejscu już pod koniec Zlodowacenia Sanu II (MIS 10) i funkcjonował prawdopodobnie do końca fazy świerkwoolszowej. Brak zapisu Starszej Oscylacji Holsztyńskiej (OHO) może sugerować, że koniec sedymentacji nastąpił w okresie poprzedzającym to wydarzenie. Sukcesja mazowiecka opisana ze stanowisk Stanowice (Sobolewska, 1977) oraz Katowice (Nita, 2010) zaczyna się okresem po OHO, charakteryzującym się spadkiem udziału sosny i brzozy. Z tym samym okresem MIS 11c mogą być korelowane czeskie profile Stonava oraz Horní Suchá (Vodickova-Kneblva 1959 i 1961). Profil Stonava-Horní Suchá opisany przez Brizovą w 1994 roku reprezentuje najprawdopodobniej większą część MIS 11c, jednak OHO nie jest

widoczne ze względu na małą rozdzielczość próbkowania. Oprócz dłuższych sekwencji, w obrębie śląskich stanowisk korelowanych MIS 11c zwracają uwagę krótkie odcinki osadów rzeczno-jeziornych występujące na stanowiskach Pruchna oraz Kończyce Wielkie (Wójcik i in. 2004; Nita i Wójcik 2008). Obraz palinologiczny tych osadów może odpowiadać okresowi poprzedzającemu OHO. Analiza arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP) z tego obszaru wykazała potencjalną obecność analogicznych osadów w rejonie Kędzierzyna-Koźła, Raciborza oraz Chałupek.

WHAT WAS THE COURSE OF THE OLDER HOLSTEIN OSCILLATION (OHO, MIS 11C) IN UPPER SILESIA?

Artur Górecki¹✉, Anna Hrynowiecka²

¹Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Poland

²Polish Geological Institute – National Research Institute, Marine Geology Branch, Kościarska 5, 80-328 Gdańsk, Poland

✉e-mail: artur.gorecki@doctoral.uj.edu.pl

The first sediments of the Mazovian Interglacial (MIS 11c) in the area of Upper Silesia were described in 1957 by Środoń from the vicinity of Gościęcín (Opolskie Voivodeship). The paleolake was formed in this place at the end of the San Glaciation II (MIS 10) and probably functioned until the end of the *Picea-Alnus* phase. The lack of a record of the Old Holstein Oscillation (OHO) may suggest that the end of sedimentation occurred in the period preceding this event. The Mazovian succession described from the sites of Stanowice (Sobolewska, 1977) and Katowice (Nita, 2010) begins with the period after the OHO, characterized by a decrease in the share of *Pinus* and *Betula*. The Czech profiles of Stonava and Horní Suchá (Vodickova-Kneblova 1959 and 1961) can be correlated with the same period of the MIS 11c. The Stonava-Horní Suchá profile described by Brizova in 1994 probably represents most of the MIS 11c, however, OHO is probably not visible due to the low sampling resolution. In addition to longer sequences, among the Silesian MIS 11c sites, short sections of fluvio-lacustrine sediments occurring at the sites of Pruchna and Kończyce Wielkie (Wójcik et al. 2004; Nita and Wójcik 2008) draw attention. The palynological record of these sediments may correspond to the period preceding OHO. The analysis of the Detailed Geological Map of Poland (SMGP) sheets from this area showed the potential presence of similar sediments in the area of Kędzierzyn-Koźle, Racibórz and Chałupki.

INTERGLACJAŁ EEMSKI NA STANOWISKU WOLA STAROGRODZKA (RÓWNINA GARWOLIŃSKA, CENTRALNA POLSKA)

Mirosława Kupryjanowicz¹✉, Magdalena Fiłoc¹, Edyta Żuk-Kempa¹, Marcin Żarski²,
Danuta Drzymulska¹

¹Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, ul. K. Ciołkowskiego 1J, 15-425 Białystok, Polska

²Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, Polska

✉e-mail: m.kupryjanowicz@uwb.edu.pl

Analizie pyłkowej poddano sześć profili kopalnych osadów jeziorno-bagiennych odkrytych w rejonie wsi Wola Starogrodzka na Równinie Garwolińskiej. Uzyskane wyniki pozwoliły określić czas akumulacji tych osadów na okres od schyłku zlodowacenia Odry, poprzez interglacjał eemski, po pierwszy interstadiał wczesnego zlodowacenia Wisły. Lokalne poziomy pyłkowe z poszczególnych profili dobrze korelują się ze sobą oraz z regionalnymi poziomami wydzielonymi dla obszaru Polski. Szczególną uwagę zwraca odnotowana we wszystkich badanych profilach niekompletność zapisu pyłkowego fazy świerkowej interglacjału eemskiego. Sugeruje ona przerwę sedimentacyjną obejmującą okres od schyłku fazy grabowej do najmłodszej części fazy świerkowej lub starszej części fazy sosnowej. W profilu PWS2-19 hiatus przypada na cienką warstwę mocno rozłożonego torfu występującego w obrębie torfu o niskim stopniu rozkładu. W pozostałych profilach hiatus nie manifestuje się w litologii. W profilu PWS1-19 zapis fazy grabowej interglacjału eemskiego zawarty jest w osadzie o miąższości aż 3,7 m. Umożliwia to wysoką rozdzielczość stratygraficzną

analiz paleoekologicznych, co pozwala na identyfikację nawet krótkotrwałych zmian środowiska. Jest to bardzo ważne w kontekście doniesień o występowaniu przejściowego ochłodzenia przypadającego na fazę grabową – nasze wyniki nie potwierdzają istnienia tego typu oscylacji.

Badania były częściowo finansowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki nr 2017/27/B/ST10/01905.

EEMIAN INTERGLACIAL AT THE WOLA STAROGRODZKA SITE (GARWOLIN PLAIN, CENTRAL POLAND)

Mirosława Kupryjanowicz¹✉, Magdalena Filoc¹, Edyta Żuk-Kempa¹, Marcin Żarski², Danuta Drzymulska¹

¹University of Białystok, Faculty of Biology, K. Ciołkowskiego 1J, 15-425 Białystok, Poland

²Polish Geological Institute – National Research Institute, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, Poland

✉e-mail: m.kupryjanowicz@uwb.edu.pl

The pollen analysis was carried out on six profiles of fossil lake-lacustrine sediments discovered in the vicinity of the Wola Starogrodzka village in the Garwolin Plain. The obtained results allowed to determine the time of accumulation of these sediments for the period from the end of the Odra Glaciation, through the Eemian Interglacial, to the first interstadial of the Vistula Glaciation. Local pollen zones from individual profiles correlate well with each other and with the regional zones determined for the area of Poland. Particular attention is drawn to the incompleteness of the pollen record of the spruce phase of the Eemian Interglacial, noted in all the studied profiles. It suggests sedimentation gaps covering the period from the end of the hornbeam phase to the youngest part of the spruce phase or the older part of the pine phase. In the PWS2-19 profile, hiatus falls on a thin layer of highly decomposed peat within peat with a low degree of decomposition. In the remaining profiles, hiatus does not manifest itself in lithology. In the PWS1-19 profile, the record of the hornbeam phase of the Eemian Interglacial is contained in the sediment with a thickness of up to 3.7 m. This enables high stratigraphic resolution of paleoecological analyzes, which allows for the identification of even short-term changes in the environment. It is very important in the context of reports on the occurrence of temporary cooling in the hornbeam phase - our results do not confirm the existence of this type of oscillation.

The research was partially financed under the National Science Center project no. 2017/27/B/ST10/01905.

ROŚLINY ŁĄKOWE I PASTWISKOWE W MATERIAŁACH ARCHEOBOTANICZNYCH Z NACZYŃ KULTURY ŁUŻYCKIEJ ZE STANOWISKA MIRAKOWO-GRODNO (WOJ. KUJAWSKO-POMORSKIE)

Karolina Maciejewska¹✉, Monika Badura², Jacek Gackowski³

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki,

Uniwersytet Gdański, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

²Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Pracownia Paleoekologii i Archeobotaniki, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

³Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Instytut Archeologii, Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń, Polska

✉e-mail: karolina.maciejewska.1@phdstud.ug.edu.pl

Prace wykopaliskowe w obrębie osady obronnej związanej z kulturą łużycką w Mirakowie-Grodnie odsłoniły zespół licznych, częściowo zatopionych naczyń ceramicznych z doskonale zachowanym materiałem organicznym. Charakter znaleziska wskazuje, iż był to rodzaj ofiary zakładzinowej. Analiza archeobotaniczna wypełnień 11 naczyń pozwoliła określić, że w ich skład wchodzi szczątki roślin reprezentujących najbliższe otoczenie dawnej osady. Wśród nich zachowały się liczne ślady obecności zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych, których przyrodnicza przeszłość nadal nie została wystarczająco poznana. Głównym celem badań jest interpretacja składu botanicznego omawianych naczyń pod kątem śladów obecności łąk i pastwisk wokół stanowiska oraz dostarczenie nowych danych archeobotanicznych odnośnie stanu ich rozwoju w okresie łużyckim. Rozmaitość taksonomiczna stwierdzona w próbach przekłada się na zróżnicowanie dawnych łąk i pastwisk. Najwięcej oznaczonych gatunków jest związanych z łąkami współcześnie zaliczanymi

do klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (np. *Prunella vulgaris*). W mniejszej liczbie stwierdzono gatunki związane z innymi klasami, takimi jak: *Festuco-Brometea* (np. *Filipendula vulgaris*, *Prunella grandiflora*), *Nardo-Callunetea* (np. *Calluna vulgaris*) czy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (np. *Menyanthes trifoliata*).

Badania finansowane z subwencji badawczej Katedry Ekologii Roślin Uniwersytetu Gdańskiego (531-D040D581-22).

MEADOW AND PASTURE PLANTS IN ARCHAEOBOTANICAL MATERIALS FROM THE LUSATIAN CULTURE VESSELS IN THE MIRAKOWO-GRODNO SITE (KUJAWSKOPOMORSKIE VOIVODESHIP)

Karolina Maciejewska^{1✉}, Monika Badura², Jacek Gackowski³

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Laboratory of Paleoecology and Archaeobotany, University of Gdańsk, Doctoral School of Natural Sciences, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

² University of Gdańsk, Faculty of Biology, Laboratory of Paleoecology and Archaeobotany, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

³ Nicolaus Copernicus University in Toruń, Institute of Archaeology, Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń, Poland

✉e-mail: karolina.maciejewska.1@phdstud.ug.edu.pl

Excavation of a defensive settlement related to the Lusatian culture in Mirakowo-Grodno revealed a complex of numerous, partially submerged ceramic vessels with perfectly preserved organic material. The nature of the find indicates that it was a kind of a foundation offering. Archaeobotanical analysis of 11 vessels fillings showed that inside were the remains of plants that used to grow in the vicinity of the former settlement. Among them, there were numerous species of meadow and pasture. The natural history of these plant communities is not sufficiently understood. The main objective of the research is to interpret the botanical composition of the vessels fillings in question in terms of traces of the presence of meadows and pastures around the site and to provide new archaeobotanical data on the state of their development in the Lusatian period. The taxonomic richness of the samples translates into the diversity of former meadows and pastures. Most of the identified species are associated with grasslands currently included in the *Molinio-Arrhenatheretea* class (e.g. *Prunella vulgaris*). A smaller number of species are associated with other classes, such as *Festuco-Brometea* (e.g. *Filipendula vulgaris*, *Prunella grandiflora*), *Nardo-Callunetea* (e.g. *Calluna vulgaris*), or *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (e.g. *Menyanthes trifoliata*).

Research financed by the research subsidy of the Department of Plant Ecology, University of Gdańsk (531-D040-D581-22).

ZNACZENIE ROŚLIN W KULTURZE FUNERALNEJ W ŚWIETLE BADAŃ ARCHEOBOTANICZNYCH POCHÓWKÓW Z KOŚCIOŁA ŚW. JAKUBA APOSTOŁA W TORUNIU

Agnieszka M. Noryskiewicz^{1✉}, Monika Badura², Grażyna Sulkowska-Tuszyńska¹, Jakub Michalik¹

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Historycznych, ul. Bojarskiego 1, 87-100 Toruń, Polska

² Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: agnieszka.noryskiewicz@umk.pl

Badania archeobotaniczne pochówków stanowią ważny element w poznaniu kultury funeralnej. Pozwalają one na przeanalizowanie roli roślin w rytuale pogrzebowym. W ramach badań archeologicznych w zespole architektonicznym św. Jakuba, eksploracji początkowo poddano przykościelny cmentarz. Jak wynika z przeprowadzonych badań zmarłych chowano bezpośrednio do ziemi, zapewne niektórych owiniętych w całun, niektórych w ubraniu, niekiedy obstawiając deskami lub na marach. W około 25% rozpoznanych grobów stwierdzono wyposażenie w postaci wianków grobowych. Analizom botanicznym (głównie palinologicznej) podano materiał pochodzący bezpośrednio z warstw, w których znaleziono fragmenty wianków i wiązanek grobowych, oraz ten pozyskany w warunkach laboratoryjnych w trakcie oczyszczania znalezionych zabytków. W kolejnym etapie badań materiał botaniczny zebrano z pochówków odkrytych pod

posadzką kościoła, który analizowano już pod kątem rozpoznania pyłku, owoców, nasion i drewna. Najbogatszym w materiał roślinny pochówkiem okazał się odkryty w kościele grób dziecięcy. Z tego pochówku próbki do badań pobrano z okolicy głowy, klatki piersiowej, stóp i znad trumny. Z roślin rozpoznanych zarówno na cmentarzysku, jak i wewnątrz kościoła najczęściej pojawiały się *Artemisia*, *Hypericum*, oraz rośliny z rodzin Asteraceae, Caryophyllaceae i Lamiaceae. Z dotychczasowych badań dendrologicznych wynika, że trumny wykonywane były głównie z drewna sosnowego.

THE SIGNIFICANCE OF PLANTS IN FUNERARY CULTURE IN THE LIGHT OF ARCHAEOBOTANICAL STUDIES OF BURIALS FROM THE CHURCH OF ST JAMES THE APOSTLE IN TORUŃ

Agnieszka M. Noryskiewicz¹✉, Monika Badura², Grażyna Sulkowska-Tuszyńska¹, Jakub Michalik¹

¹ Nicolaus Copernicus University in Toruń, Faculty of History, Bojarskiego 1, 87-100 Toruń, Poland

² University of Gdańsk, Faculty of Biology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉e-mail: agnieszka.noryskiewicz@umk.pl

Archaeobotanical research of burials is an important element in understanding the funeral culture. It makes it possible to analyze the role of plants in the burial ritual. As part of the archaeological research in the architectural complex of St. Jacob, the church cemetery was explored. The research shows that the deceased were buried directly in the ground, probably wrapped in a shroud, some clothed, often covered with planks or on stretchers. Approximately 25% of the identified graves contain equipment in the form of funerary wreaths. Botanical (mainly palynological) analyzes were undertaken on material both coming directly from the layers in which fragments of wreaths and burials were found, and that obtained in laboratory conditions during the cleaning of the found artifacts. In the next stage of the research, the botanical material was collected from the burials discovered under the church floor, which had already been analyzed for the recognition of pollen, fruit, seeds and wood. The children's grave, discovered in the church, turned out to be the richest in plant material. From this burial, botanical samples were taken from the head, chest, feet and above the coffin area. Of the plants identified both in the cemetery and inside the church, the most common were *Artemisia*, *Hypericum*, and plants from the Asteraceae, Caryophyllaceae and Lamiaceae families. The dendrological research conducted so far shows that the coffins were made mainly of pine wood.

EEMSKA SUKCESJA PYŁKOWA W PROFILACH OSADÓW JEZIORNICH RÓWNINY GARWOLIŃSKIEJ (POLSKA CENTRALNA)

Irena A. Pidek¹✉, Anna Hrynowiecka², Dorota Brzozowicz³, Aleksandra Bober¹, Marcin Żarski⁴

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin, Polska

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza, ul. Kościerska 5, 80-328 Gdańsk, Polska

³ Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź, Polska

⁴ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, Polska

✉e-mail: irena.pidek@mail.umcs.pl

Wśród ponad 20 stanowisk kopalnych osadów jeziorno-torfowiskowych interglacjału eemskiego, odkrytych w trakcie prac nad arkuszem Garwolin Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, wyróżnia się kilka stanowisk o miąższej serii osadów (m.in. Kozłów, Struga, Żabieniec). Rozpoznanie eemskiej sukcesji pyłkowej pozwala na rekonstrukcję historii roślinności i wnioskowanie o zmianach klimatu oraz odniesienie tych danych do holocenu. Szczególne zainteresowanie interglacjałem eemskim wynika m.in. z faktu braku ingerencji człowieka w środowisko naturalne. Niewielki obszar Równiny Garwolińskiej, obfitujący w paleozbiorniki eemskie, pozwala na prześledzenie zapisu paleoekologicznego i paleoklimatycznego w skali lokalnej i regionalnej oraz wnioskowanie na temat zmian ponadregionalnych. Osady organogeniczne wymienionych 3 paleojezior (Kozłów, Struga i Żabieniec) zbadano meto-

dami palinologicznymi oraz zastosowano metodę współczesnych analogów pyłkowych do rekonstrukcji parametrów klimatu (roczna suma opadów, temperatura powietrza – średnia roczna, średnie najcieplejszego i najchłodniejszego miesiąca). Wyniki wskazują na duże zróżnicowanie zbiorników eemskich na niewielkim obszarze a w zakresie parametrów klimatu na znacznie wyższą temperaturę powietrza (o 4°C w lipcu) oraz znacząco wyższą sumę opadów (ok. 800 mm/rok) w optimum eemu w stosunku do czasów współczesnych.

Badania finansowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki nr 2017/27/B/ST10/01905.

EEMIAN POLLEN SUCCESSION IN THE PROFILES OF LACUSTRINE DEPOSITS OF THE GARWOLIN PLAIN (CENTRAL POLAND)

Irena A. Pidek¹✉, Anna Hrynowiecka², Dorota Brzozowicz³, Aleksandra Bober¹, Marcin Żarski⁴

¹Maria Curie-Skłodowska University, Institute of Earth and Environmental Sciences, al. Krasnicka 2d, 20-718 Lublin, Poland

²Polish Geological Institute – National Research Institute, Marine Geology Branch, Kościarska 5, 80-328 Gdańsk, Poland

³University of Łódź, Faculty of Geographical Sciences, Narutowicza 88, 90-139 Łódź, Poland

⁴Polish Geological Institute – National Research Institute, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, Poland

✉e-mail: irena.pidek@mail.umcs.pl

Among over 20 fossil lakes and peatlands of the Eemian Interglacial, discovered during the surveys on the Garwolin sheet of the Detailed Geological Map of Poland, scale of 1 : 50,000, there are several sites with a thick series of sediments (including Kozłów, Struga, Żabieniec). Recognition of the Eemian pollen succession allows for the reconstruction of the vegetation history and inference about climate changes, and to relate these data to the Holocene. Particular interest in the Eemian interglacial is due to, inter alia, the fact that there was no human impact on the natural environment. A small area of the Garwolin Plain, with Eemian palaeolakes, makes it possible to trace the palaeoecological and palaeoclimatic record on a local and regional scales and to draw conclusions about supra-regional changes. Organogenic sediments of the 3 palaeolakes (Kozłów, Struga and Żabieniec) were examined by palynological methods and the method of modern pollen analogues was used to reconstruct climate parameters (annual rainfall, air temperature – annual average, average of the warmest and coldest month). The results indicate a large diversity of Eemian lakes in a small area. In terms of climate parameters, the air temperature was much higher (by 4°C in July) and the sum of precipitation was significantly higher (approx. 800 mm /year) in the Eemian optimum in relation to modern times.

Research financed by the National Science Centre, Poland, project No. 2017/27/B/ST10/01905.

BADANIA PALINOLOGICZNE W REJONIE NEOLITYCZNEGO RONDELA W NOWYM OBJEZIERZU – PRZYCZYNEK DO DYSKUSJI O POCZĄTKACH PROCESU NEOLITYZACJI EUROPY ŚRODKOWEJ

Joanna Święta-Musznicka¹✉, Anna Pędziszewska¹, Tomasz Goslar², Agnieszka Matuszewska³, Lech Czerniak⁴

¹Uniwersytet Gdański, Katedra Ekologii Roślin, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

²Poznańskie Laboratorium Radiowęglowe, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań, Polska

³Uniwersytet Szczeciński, Instytut Historyczny, ul. Krakowska 71-79, 71-017 Szczecin, Polska

⁴Uniwersytet Gdański, Wydział Historyczny, ul. Wita Stwosza 55, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: joanna.swieta-musznicka@biol.ug.edu.pl

Multidyscyplinarne badania paleośrodowiskowe podjęte w rejonie neolitycznego rondela w Nowym Objezierzu, datowane na ok. 4600–4800 lat p.n.e., dowodzą że pomiędzy 5600–5500 lat p.n.e. na północnych peryferiach obszaru zasięgu kolonizacji LBK osiedliła się społeczność uprawiająca zboża i hodująca zwierzęta. Precyzyjnie datowany profil palinologiczny, opracowany z podwyższoną rozdzielczością, umożliwił odtworzenie szczegółowego zapisu zmian w środowisku pod wpływem aktywności ludzkiej, stanowiąc źródło danych komplementarnych i niezależnych

od badań archeologicznych. Uzyskane wyniki potwierdzają pojawienie się na badanym terenie pionierskich grup rolników około 200–300 lat wcześniej, niż przewidują uznane modele procesów neolityzacyjnych. Śladem ich pobytu są lokalne, silne przekształcenia środowiska w rejonie jeziora, udokumentowane spadkiem udziału pyłku drzew, obecnością pyłku pszenicy i jęczmienia, wzrostem reprezentacji innych wskaźników antropogenicznych (przede wszystkim roślin ruderalnych) i wyższą koncentracją mikrowęgli w osadach. Biorąc pod uwagę dane palinologiczne ilustrujące aktywność łowców-zbieraczy w okresie poprzedzającym pojawienie się pierwszych rolników, zakładamy, że ich bliskie relacje mogły odegrać znaczącą rolę w pionierskiej kolonizacji terenu przez plemiona neolityczne.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (projekt 2017/27/B/HS3/02925, lata 2018–2021).

PALYNOLOGICAL STUDIES IN THE AREA OF THE NEOLITHIC ROUNDEL IN NOWE OBJEZIERZE – CONTRIBUTION TO THE DISCUSSION ON THE BEGINNINGS OF THE NEOLITHIZATION PROCESS IN CENTRAL EUROPE

Joanna Święta-Musznicka¹✉, Anna Pędziszewska¹, Tomasz Goslar², Agnieszka Matuszewska³, Lech Czerniak⁴

¹ University of Gdańsk, Department of Plant Ecology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

² Poznań Radiocarbon Laboratory, Rubież 46, 61-612 Poznań, Poland

³ University of Szczecin, Institute of History, Krakowska 71-79, 71-017 Szczecin, Poland

⁴ University of Gdańsk, Faculty of History, Wita Stwosza 55, 80-308 Gdańsk, Poland

✉ e-mail: joanna.swieta-musznicka@biol.ug.edu.pl

Multidisciplinary palaeoenvironmental studies undertaken in the area of the Neolithic roundel at Nowe Objezierze dated to c. 4600–4800 BC, demonstrate that between 5600–5500 BC a community engaged in crops cultivation and live-stock animals, settled on the northern periphery of the LBK colonisation range. The precise dated palynological profile, analysed with high resolution, made it possible to reconstruct a detailed record of environmental changes due to human activity, providing a source of data complementary to and independent of archaeological studies. The results confirm the appearance of pioneer groups of farmers in the studied area about 200–300 years earlier than predicted by the recognized models of Neolithization processes. The traces of their stay are local, strong transformations of the environment in the lake area, documented by a decrease in the proportion of tree pollen, the presence of wheat and barley pollen, an increase in the representation of other anthropogenic indicators (primarily ruderal plants) and a higher concentration of microcharcoals in the sediments. Taken into account the palynological data illustrating hunter-gatherer activity in the period before the appearance of the first farmers, we assume that their close relationship may have played a significant role in the pioneer colonization of the area by Neolithic tribes.

Financial support was provided by the projects no. 2017/27/B/HS3/02925 from the National Science Centre (years 2018–2021).

Sekcja Pteridologiczna

Pteridology Section

CZYM SĄ ROZMNÓŻKI WEGETATYWNE U WIDŁAKÓW?

Edyta Gola¹✉, Mateusz Bartz¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, Zakład Biologii Rozwoju Roślin, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

✉ e-mail: edyta.gola@uwr.edu.pl

Długi cykl życiowy i ograniczenia związane z rozmnażaniem płciowym powodują, że u roślin często występują alternatywne strategie rozmnażania, np. apomiksja, apogamia czy – dzięki plastyczności rozwojowej – tworzenie różnych struktur rozmnażania wegetatywnego. Ciekawym przykładem jest powstawanie wysoce wyspecjalizowanych rozmnożeń wegetatywnych u widłaków i widliczek. Mimo iż dobrze poznana jest ich struktura, zwłaszcza w rodzaju *Huperzia*, sposób powstawania, rozwój i tożsamość rozmnożeń nie do końca są oczywiste. Wyniki szczegółowych analiz, prowadzonych przez nas na przedstawicielach rodzaju *Huperzia* i modelowym gatunku widliczki *Selaginella moellendorffii*, pokazują, w jaki sposób następuje tworzenie rozmnożeń. Porównanie ontogenezy rozmnożeń u badanych gatunków pozwala ponadto na wnioskowanie o ich naturze i stanowi podstawę do krytycznej oceny powszechnie akceptowanych interpretacji rozmnożeń wegetatywnych u widłaków.

WHAT ARE THE VEGETATIVE PROPAGULES OF LYCOPHYTES? DEVELOPMENTAL POINT OF VIEW

Edyta Gola¹✉, Mateusz Bartz¹

¹ University of Wrocław, Department of Plant Developmental Biology, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

✉ e-mail: edyta.gola@uwr.edu.pl

Prolonged life-cycle and limitations related to the generative reproduction account for the alternative strategies of reproduction in plants, including apomixis, apogamy and, due to plant developmental plasticity, the formation of the variety of vegetative propagules. An interesting example is a development of specialized vegetative propagules (bulbils) in lycophytes. Despite the structure of the vegetative propagules is relatively well known, especially in the genus *Huperzia*, but still their initiation, the pattern of further development and the identity are not fully elucidated. Therefore, we present the results of our detailed analyses of the vegetative propagule formation in representatives of the genus *Huperzia* and the model lycophyte, *Selaginella moellendorffii*. The comparison of the bulbil ontogeny in studied species makes it possible to infer about their identity and is a foundation to critical discussion on different interpretation of the propagule nature in lycophytes.

ALOKACJA ZASOBÓW NASIĘZRZAŁA POSPOLITEGO (*OPHIOGLOSSUM VULGATUM* L.) A UWARUNKOWANIA SIEDLISKOWE

Natalia Jędrzejczak¹✉, Zbigniew Celka¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: nmw.olejnik@gmail.com

U roślin zarodnikowych badania z zakresu ekologii ewolucyjnej są rzadkością. Nasięzrzałowe ze względu na interesującą historię ewolucyjną oraz prosty wzorzec budowy morfologicznej (jeden liść podzielony na część asymilacyjną i zarodnikową), są interesującym obiektem badań na temat alokacji zasobów. Celem badań było sprawdzenie, jak kształtują się wzorce alokacji pod wpływem parametrów glebowych, warunków świetlnych i czynników biotycznych, takich jak roślinożercy i konkurenci. W ramach badań założono eksperyment w terenie z 10 transektami

i oznaczonymi 533 rametami *Ophioglossum vulgatum*. Każda rameta mierzona miała elementy budowy, które były miarami alokacji zasobów. Są to długość ramety, powierzchnia blaszki liściowej, szerokość i długość części trofofilowej oraz długość części sporofilowej i liczba zarodni. Dokonano także pomiarów parametrów środowiskowych, pobierając próby glebowe, mierzono natężenie światła w środkowej fazie rozwoju nasięźrzała i określano parametry konkurentów – wysokość roślin dominujących i ich pokrycie. W miejscach o najniższej wilgotności i natężeniu światła oraz o zwiększonej presji roślinożerców odnotowano wzrost wielkości powierzchni blaszki liściowej, czyli zwiększoną inwestycję w części asymilacyjne, która powoduje w kolejnym roku spadek wielkości części sporofilowej bez ogonka, a co za tym idzie liczby zarodni.

RESOURCE ALLOCATION IN ADDER'S-TONGUE FERN (*OPHIOGLOSSUM VULGATUM* L.) DEPENDING ON HABITAT CONDITIONS

Natalia Jędrzejczak¹✉, Zbigniew Celka¹

¹ Adam Mickiewicz University, Poznań, Collegium Biologicum, Department of Systematic and Environmental Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉ e-mail: nmw.olejnik@gmail.com

In cryptogamic plants, studies in the area of evolutionary ecology are scarce. Ophioglossaceae, because of their interesting evolutionary history and a simple pattern of morphological structure – a single leaf divided into photosynthetic and spore-bearing parts, are a compelling object of research on resource allocation. The aim of this study was to check how allocation patterns in these ferns are affected by soil parameters, light conditions and biotic factors, such as herbivores and competitors. An experiment was conducted in the area containing 10 transects and 533 labelled ramets of *Ophioglossum vulgatum*. For each ramet, there were evaluated those parameters that are measures of resource allocation. These included: ramet length, lamina area, width and length of trophophore part, length of sporophore part, and the number of sporangia. Also, the measurements of environmental parameters were performed – soil samples were collected and analysed, light intensity measured in the middle phase of *O. vulgatum* development, and competitor characteristics, such as the height and cover of dominating plants, were determined. In the places with the lowest soil moisture, light intensity and a stronger pressure of herbivores, increase in the lamina size was observed, i.e., a higher investment in the trophophore part that resulted in decrease in the size of sporophore part without a peduncle and, in consequence, decrease in the number of sporangia.

RODZAJ *SALVINIA* SEG. W POLSCE – STAN AKTUALNY I GATUNKI POTENCJALNIE INWAZYJNE

Ewa Szczęśniak¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, Zakład Botaniki, ul Kanonia 6/8, 54-328 Wrocław, Polska

e-mail: ewa.szczesniak@uwr.edu.pl

Salvinia natans (L.) All., jest jedynym rodzimym gatunkiem z rodzaju *Salvinia* Seg. w Europie. Występuje w Polsce na całym obszarze poza najchłodniejszą częścią północno-wschodnią. Żaden inny gatunek nie został dotychczas podany z terenu Polski i włączony do kluczy do oznaczania i innych opracowań. We Wrocławiu po raz pierwszy w Polsce odnotowano *S. molesta* D. Mitch., jeden z najbardziej inwazyjnych gatunków roślin na świecie. Badanie potencjalnych źródeł pochodzenia wykazało, że *S. molesta* jest często sprzedawana w internecie pod nazwą *S. natans*. Drugim gatunkiem często oferowanym w sprzedaży jako *S. natans* jest *S. minima* Baker. Sprawdzone możliwość zimowania tych obu gatunków w Polsce, oceniono potencjał inwazyjności i zestawiono klucz do oznaczania, zawierający te trzy taksony.

GENUS *SALVINIA* SEG. IN POLAND – CURRENT STATUS AND POTENTIALLY INVASIVE SPECIES

Ewa Szczęśniak¹

¹ University of Wrocław, Department of Botany, Kanonia 6/8, 54-328 Wrocław, Poland

e-mail: ewa.szczesniak@uwr.edu.pl

Salvinia natans (L.) All., the only native species of the genus *Salvinia* Seg. in Europe. In Poland, it occurs throughout the entire area, except the coldest north-eastern part. No other species has been reported from Poland so far and included in the identification keys and other studies. In Wrocław, *S. molesta* D. Mitch., one of the most invasive plant species in the world, was recorded for the first time in Poland. A study of potential origins has shown that *S. molesta* is often sold on the internet as *S. natans*. The second species often offered for sale as *S. natans* is *S. minima* Baker. The possibility of wintering of these both species in Poland was checked, the invasiveness potential was assessed and the determination key containing these three taxa was compiled.

METABOLITY WTÓRNE, AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA I BIOTECHNOLOGIA EUROPEJSKICH PAPROCI, WIDŁAKÓW I SKRZYPÓW – PRZEGLĄD BADAŃ

Wojciech Szypuła¹

¹ Warszawski Uniwersytet Medyczny, Zakład Biologii Farmaceutycznej i Biotechnologii Roślin Leczniczych,
ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa, Polska

e-mail: wszypula@wum.edu.pl

Według „The Pteridophyte Phylogeny Group”, paprotniki to rośliny należące do monofiletycznej klasy Lycopodiopsida z około 1 388 gatunkami oraz przedstawiciele klasy Polypodiopsida, skupiającej większość wszystkich paprotników (około 10 597 gatunków). Niektóre występujące naturalnie w Europie są używane w medycynie lokalnie i tradycyjnie w różnych schorzeniach, jednak w porównaniu do roślin nasiennych, stanowią znikomą grupę roślin leczniczych. Głównymi metabolitami wtórnymi odpowiedzialnymi za właściwości lecznicze paprotników są: alkaloidy, polifenole i flawonoidy, chociaż metabolity wtórne z innych grup mogą wykazywać istotne właściwości lecznicze lub modyfikować właściwości farmakologiczne głównych metabolitów paprotników. Wykazano, że mają one szerokie działanie farmakologiczne, w tym przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, cytotoksyczne, przeciwbakteryjne, przeciw pasożytnicze, przeciwgrzybiczne, antywirusowe oraz mają silne działanie na układ sercowo-naczyniowy i nerwowo-mięśniowy. Co istotne, spośród 205 europejskich gatunków paprotników, tylko około 40 scharakteryzowano fitochemicznie, natomiast badania farmakologiczne lub biologiczne przeprowadzono na nielicznych. Dla niektórych natomiast opracowano protokoły mikropropagacji *in vitro*, umożliwiając w ten sposób ich ochronę *ex situ*. Konieczne są dalsze badania w celu ustalenia składu metabolitów wtórnych oraz badania biologiczne i farmakologiczne nieprzebadanych do tej pory gatunków paproci, stanowiących aż około 80% ich europejskiej różnorodności.

SECONDARY METABOLITES, BIOLOGICAL ACTIVITIES AND BIOTECHNOLOGICAL STUDIES OF EUROPEAN FERNS, CLUB MOSSES, AND HORSETAILS: A LITERATURE REVIEW

Wojciech Szypuła¹

¹ Medical University of Warsaw, Department of Pharmaceutical Biology and Medicinal Plants Biotechnology, Banacha 1, 02-097 Warszawa, Poland

e-mail: wszypula@wum.edu.pl

According to the Peridophyte Phylogeny Group, pteridophytes they are members of the monophyletic class of Lycopodiopsida comprising some 1 388 species and of the Polypodiopsida class which includes most of all pretidophytes (some 10 597 species). Some species are a source of popular and valued herbal medicines used for the treatment of a variety of health problems and diseases however, compared to seed plants, they are a negligible group of medicinal plants. The major secondary metabolites isolated from pteridophytes and reported for their medicinal properties include alkaloids, polyphenols and flavonoids, although secondary metabolites belonging to other compound classes also may have a therapeutic value or they may modify the pharmacological activity of the major secondary metabolites. Numerous studies have demonstrated that extracts and their isolated secondary metabolites have a broad spectrum of pharmacological activity including anti-inflammatory, anticancer, cytotoxic, antibacterial, antiparasitic, antifungal, antiviral, and had potent on the cardiovascular and neuromuscular system. Importantly, of the 205 European pteridophyte species only some 40 species have been investigated phytochemically and/or biologically. For some, protocols for *in vitro* micropropagation have been developed to aid *ex situ* species conservation. Further studies are necessary to determine the composition of secondary metabolites and investigate biologically and pharmacologically the remaining 80% of the European pteridophyte flora.

CHARAKTERYSTYKA ZAWIJEK JAKO KRYTERIUM ROZRÓŻNIANIA PODGATUNKÓW *PTERIDIUM* W POLSCE

Elżbieta Zenkteler¹✉, Kornel Michalak¹

¹ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, Zakład Botaniki Ogólnej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: elzbieta.zenkteler@amu.edu.pl

Zawijki, ich kształt, barwa, trwałość oraz przydatki takie jak cilia są często wykorzystywane w badaniach taksonomicznych. Struktury te są pomocne w określaniu identyczności gatunkowej, a nawet pokrewieństwa niższych jednostek, odznaczających się wysoką zmiennością (Thomson et al. 2008). Podgatunki *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Dennstaedtiaceae) charakteryzują się typową budową kupek tzw. bazypetalnym marginalnym sorsemem (Schölch 2003), o wysoce złożonej budowie. Brzeźna strefa organogeniczna blaszki różnicuje kupki zawierające receptakle – strefy epidermy w których powstają zarodnie położone nad zakończeniem wiązki przewodzącej. Kupki łączą się w liniowe coenosory. Z receptaklu rozwijają się dwie zawijki osłaniające zarodnie: zawijka górna grubsza i szersza, o brzegu okrytym długimi ciliami oraz zawijka dolna cieńsza i węższa, z brzegiem słabo orzęsionym. Porównanie struktury górnej zawijki u obydwu podgatunków *Pteridium* ujawniło: 1. różnice danych dla *P. aquilinum* subsp. *aquilinum* dotyczące średniej szerokości zawijki 165–415 µm oraz liczebności cili na odcinku 500 µm wynoszącej średnio 3–6 cili o długości 400–600 µm; 2. różnice danych dla *P. aquilinum* subsp. *pinetorum* dotyczyły średniej szerokości zawijki 110–215 µm oraz liczebności cili na odcinku 500 µm wynoszącej średnio 1–2 cili o długości 200–300 µm.

CHARACTERISTIC OF THE INDUSIA AS A CRITERIA OF DETERMINATION OF *PTERIDIUM* SUBSPECIES IN POLAND

Elżbieta Zenkteler¹✉, Kornel Michalak¹

¹ Adam Mickiewicz University, Poznań, Faculty of Biology, Department of General Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: elzbieta.zenkteler@amu.edu.pl

Indusia, their shape, color and durability, and appendages such as cilia are often used in taxonomic research. It turns out that the morphotypes of these structures are also helpful in determining the species identity and even the relationship of lower units in the genus *Pteridium*, which is characterized by high variability. Subspecies of *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Dennstaedtiaceae) represents *Pteridium* type of the sori, as basipetal marginal sorus (Schölch 2003), the highly complex construction. Leaf marginal blastozome differentiate of marginal sori which includes receptacle as the sporangia-producing site of the epidermis, laying over sorus-specific vascular strands. Sori fuse laterally to form a continuous line (coenosori). The receptacle develops indusium protecting the sporangia from the external environment. *Pteridium* type of sorus possesses two indusia: the upper indusium rather thick and width, its margin is covered by long cilia (setaceous hairs). The lower indusium is thin and short, with row of small hairs. A comparison of the structure of upper indusium in both subspecies of *Pteridium* revealed 1. differences in the data for *P. aquilinum* subsp. *aquilinum*: the mean width of indusium 165–415 µm; the mean cilia abundance over a 500 µm segment 3–6, 400–600 µm in length. 2. differences in the data for *P. aquilinum* subsp. *pinetorum*: the mean width of indusium 110–215 µm; the mean cilia abundance over a 500 µm segment 1–2, 200–300 µm in length.

**Sekcja Struktury
i Rozwoju Roślin**

**Plant Structure
and Development Section**

Referat wprowadzający

Key-note lecture

PRZESZŁOŚĆ DLA AKTUALNYCH I PRZYSZŁYCH BADAŃ Z ZAKRESU CYTOGENETYKI, EMBRIOLOGII, KARIOLOGII, KULTUR TKANKOWYCH I BIOSYSTEMATYKI ROŚLIN – WIELOGŁOS POKOLEŃ

Elżbieta Kuta¹✉, Monika Kwiatkowska¹, Aneta Słomka¹, Justyna Żabicka¹, Klaudia Sychta¹

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin,
ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska

✉ e-mail: elzbieta.kuta@uj.edu.pl

100 lat Polskiego Towarzystwa Botanicznego to 100 lat polskiej botaniki, czas na dokonanie podsumowań i postawienie fundamentalnych pytań dotyczących różnych dziedzin nauki o roślinach. W związku z przynależnością do sekcji Struktury i Rozwoju Roślin PTB (dawna nazwa Anatomii, Cytologii i Embriologii Roślin), w wystąpieniu skupimy się na problematyce dotyczącej najważniejszych kierunków badań prowadzonych od lat 30. XX w. w Zakładzie Cytologii i Embriologii Roślin Instytutu Botaniki UJ (dawna nazwa Katedra Anatomii i Cytologii Roślin): cytogenetyce, kariologii, embriologii (klasycznej, eksperymentalnej), kulturach *in vitro*, biosystematyce roślin. Na postawione pytania odpowiadać będą przedstawiciele kolejnych pokoleń botaników.

- 1) Tematyka badań – kontynuacja zapoczątkowanych badań w latach 30.–80. XX w. przez znakomitych naukowców czy nowa tematyka?
- 2) Aktualność, trwałość, „żywość” badań sprzed wielu lat – zapomniane czy aktualnie cytowane i wykorzystywane do szerokich podsumowań?
- 3) Nowe odkrycia dla nauki w omawianych dziedzinach – nowe, czy tylko potwierdzanie nowoczesnymi technikami wcześniej opisywanych zjawisk, struktur?
- 4) Kierunek współczesnych badań – dokąd zmierzamy w kariologii, embriologii, cytogenetyce, biosystematyce?
- 5) Etyka badań – fragmentaryczne, wąski zakres badań autorów w wieloautorskich pracach; priorytetem holistyczne podejście do badanych problemów czy liczba prac/rok?
- 6) Poziom badań – struktura vs ultrastruktura, chromosomy vs sekwencje DNA, cechy morfologiczne vs pojedyncze geny, embriologia opisowa vs inżynieria genetyczna, genomika vs epigenomika? Konkluzja: nierozłączność przeszłości z teraźniejszością i przyszłością w badaniach botanicznych z omawianego zakresu.

THE PAST FOR CURRENT AND FUTURE RESEARCH IN THE FIELDS OF CYTOGENETICS, EMBRYOLOGY, KARYOLOGY, TISSUE CULTURES AND PLANT BIOSYSTEMATICS – THE VOICE OF GENERATIONS

Elżbieta Kuta¹✉, Monika Kwiatkowska¹, Aneta Słomka¹, Justyna Żabicka¹, Klaudia Sychta¹

¹ Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Department of Plant Cytology and Embryology, Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Poland

✉ e-mail: elzbieta.kuta@uj.edu.pl

Hundred years of the Polish Botanical Society is 100 years of Polish botany, time to summarize and pose fundamental questions about various fields of plant science. Due to our membership in the Plant Structure and Development section of the PBS (former name: Plant Anatomy, Cytology and Embryology), the presentation will focus on the most important research from the 1930s at the Department of Plant Cytology and Embryology of the Institute of Botany of the Jagiellonian University (former name Department of Plant Anatomy and Cytology): cytogenetics, karyology, embryology (classical, experimental), *in vitro* cultures, plant biosystematics. Representatives of the next generations of botanists will answer the following questions:

- 1) Research topics – continuation of the research initiated in the 1930s–1980s by outstanding scientists or a new subjects?
- 2) Durability, “viability” of research from the past – forgotten or currently cited and used for broad summaries?
- 3) New discoveries for science in the areas discussed – new, or only the confirmation of previously described phenomena and structures with modern techniques?
- 4) The direction of contemporary research – where are we going in karyology, embryology, cytogenetics, and biosystematics?
- 5) Research ethics – fragmentary, narrow scope of research by authors in multi-author works; priority is a holistic approach to the analyzed problems or the number of works/year?
- 6) Research level – structure vs ultrastructure, chromosomes vs DNA sequences, morphological features vs single genes, descriptive embryology vs genetic engineering, genomics vs epigenomics?

Conclusion: inseparability of the past with the present and the future in botanical research in the areas discussed.

DREWNO TĘTNIĄCE ŻYCIEM – ROZWAŻANIA NA TEMAT MIĘKISZU DRZEWNEGO

Anna Bieniasz¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

e-mail: anna_bieniasz@sggw.edu.pl

Drewno zawiera w swojej strukturze przede wszystkim elementy przewodzące, włókna drzewne oraz komórki miękiszowe. Te ostatnie żyją najdłużej – według danych literaturowych: od dwóch do 200 lat. Prezentacja ma na celu przegląd literatury traktującej o długości życia komórek miękiszu drzewnego u gatunków drzew z różnych części świata, a także o metodach identyfikacji żywych komórek miękiszowych. Tematem rozważań będzie także sens biologiczny długowieczności tych komórek.

WOOD BUSTLING WITH LIFE – CONSIDERATION ON XYLEM PARENCHYMA

Anna Bieniasz¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Forest Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland
e-mail: anna_bieniasz@sggw.edu.pl

Wood tissue is made up mainly of tracheary elements, fibers and xylem parenchyma cells. The latter live the longest – according to the literature data – from 2 to 200 years. The presentation will be aimed at a review of literature regarding the xylem parenchyma cells longevity in trees coming from various forests of the world and additionally the methods of living parenchyma cells' identification. A biological sense of long survivability of these cells will be also considered.

DEPOZYCJA KALOZY PODCZAS MEGASPOROGENEZY U WYBRANYCH PRZEDSTAWICIELI Z RODZAJU *SEDUM* (CRASSULACEAE)

Emilia Brzezicka¹✉, Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno¹

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Cytologii i Embriologii Roślin, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska
✉e-mail: emilia.brzezicka@ug.edu.pl

Megasporogeneza jest jedną z dwóch kluczowych faz (obok megagametogenezy) opisanych w procesie rozwoju gametofitu żeńskiego. Obecność kalozy podczas formowania megaspory funkcjonalnej z komórki macierzystej megaspor została stwierdzona w zalążkach wielu roślin okrytonasiennych. Wyniki otrzymane podczas niniejszych badań stanowią pierwsze doniesienie na temat wzoru depozycji kalozy w zalążkach Crassulaceae. Materiał do analiz embriologicznych stanowiły zalążki wyizolowane z pąków kwiatowych trzech gatunków zaliczanych do największego w obrębie rodziny, silnie polifiletycznego rodzaju *Sedum* (*S. hispanicum* L., *S. sediforme* (Jacq.) Pau., *S. rupestre* L.). Obserwacje wykonano z wykorzystaniem mikroskopu świetlnego z kontrastem różnicowej interferencji Nomarskiego (DIC) oraz mikroskopu fluorescencyjnego. Rozmieszczenie kalozy w zalążkach *Sedum* obserwowano na poszczególnych etapach megasporogenezy z użyciem błękitu aniliny. Gametofit żeński wybranych do badań gatunków *Sedum* rozwija się zgodnie z monosporowym typem *Polygonum*. Megaspory funkcjonalna wszystkich badanych gatunków jest komórką jednojądrową, której ściany chalazalne są wolne od kalozy. Wzór depozycji kalozy różni się u badanych reprezentantów rodzaju *Sedum*. Całkowity zanik kalozy na etapie tetrady u *S. hispanicum* powiązany jest z jej depozycją w obrębie osrodka. Badania finansowane ze środków konkursu Młodzi Naukowcy/Wydział Biologii Uniwersytet Gdański/grant nr D000.MN.07.20 (Emilia Brzezicka).

DEPOSITION OF CALLOSE DURING MEGASPOROGENESIS IN SELECTED SPECIES OF THE GENUS *SEDUM* (CRASSULACEAE)

Emilia Brzezicka¹✉, Małgorzata Kozieradzka-Kiszkurno¹

¹ University of Gdańsk, Department of Plant Cytology and Embryology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland
✉e-mail: emilia.brzezicka@ug.edu.pl

Megasporogenesis is one of two key phases (next to megagametogenesis) described in developmental process of the female gametophyte. Callose occurs in the ovules of many flowering plants during the functional megaspore formation from the megaspore mother cell. However, this is the first report of investigation on the pattern of callose deposition during megasporogenesis in Crassulaceae. The ovules for embryological analysis were isolated from flower buds of three species, which belongs to a speciose, highly polyphyletic genus *Sedum* (*S. hispanicum* L., *S. sediforme* (Jacq.) Pau., *S. rupestre* L.). Samples were examined using an epifluorescence microscope equipped with DIC optics. Decolorized aniline blue was used to detect the presence of callose in the ovules of *Sedum* at individual stages of megasporogenesis.

The monosporic type of megasporogenesis and Polygonum-type development of female gametophyte is observed in all studied species. The functional megaspore is mononucleate cell, which chalazal wall is free of callose. The pattern of callose deposition differs in the tested representatives of the genus *Sedum*. The complete disappearance of callose in the tetrad stage in *S. hispanicum* is related to its deposition within the nucellus.

This research was financially supported by internal funding of University of Gdańsk/Faculty of Biology “Young Scientists” grant no. D000.MN.07.20 given to Emilia Brzezicka.

ZMIANY ANATOMICZNE I CYTOLOGICZNE W KORZENIACH SŁONECZNIKA I PAULOWNI PORĄŻONYCH GUZAKIEM PÓŁNOCNYM (*MELOIDOGYNE HAPLA*)

Kamila Chalamońska¹, Andrzej Skwiercz², Mirosław Sobczak³✉

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Rolnictwa i Ekologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

²Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Polska

³Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Botaniki, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: miroslaw_sobczak@sggw.edu.pl

Fragmety korzeni słonecznika i paulowni, z galasami zaindukowanymi przez guzaka północnego, pobrano z roślin uprawianych na plantacjach. Pobrane próbki utrwalono w utrwalczu Karnovsky’ego i zatopiono w żywicy epoksydowej. Skrawki obserwowano i analizowano za pomocą mikroskopu świetlnego i elektronowego mikroskopu transmisyjnego. Larwy inwazyjne guzaka północnego zainfekowały korzenie obu gatunków roślin, powodując wytworzenie galasów ochraniających zespoły komórek olbrzymich będących źródłem pokarmu pobieranego przez larwy nicienia. W zależności od wielkości galasy zawierały pojedyncze lub kilka sąsiadujących ze sobą zespołów komórek olbrzymich, które zawsze były oddzielone od siebie pasmami komórek mięksiszowych i elementów przewodzących drewna. Pojedynczy zespół składał się z 2–8 komórek olbrzymich zlokalizowanych zawsze na terenie walca osiowego. Na poziomie ultrastrukturalnym cytoplazma większości komórek olbrzymich była silnie osmofilna, występowały w niej liczne mitochondria, plastydy i struktury retikulum endoplazmatycznego. Jądra komórkowe były silnie powiększone i ameboidalne na przekrojach. Na ścianach sąsiadujących z elementami drewna powstawała sieć silnie rozbudowanych wyrostów transferowych. Wiele komórek olbrzymich zaindukowanych w korzeniach paulowni posiadało jednak dość elektronoprzezierną cytoplazmę i liczne drobne wakuole. Te cechy wskazują na degradację struktury odżywiającej nicienia i niższą podatność tej rośliny na porażenie guzakiem północnym.

ANATOMICAL AND CYTOLOGICAL CHANGES IN SUNFLOWER AND PAULOWNIA (OXYTREE) ROOTS INFECTED WITH THE NORTHERN ROOT-KNOT NEMATODE (*MELOIDOGYNE HAPLA*)

Kamila Chalamońska¹, Andrzej Skwiercz², Mirosław Sobczak³✉

¹Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Agriculture and Ecology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²Institute of Horticulture – National Research Institute, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

³Warsaw University of Life Sciences, Department of Botany, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: miroslaw_sobczak@sggw.edu.pl

Samples consisting of root segments containing galls induced by the northern root-knot nematode were collected from field-grown sunflower and oxytree plants. They were fixed in Karnovsky fixative and embedded in epoxy resin. Thereafter, they were processed for examinations with light and transmission electron microscopes. Infective juveniles of *M. hapla* were able to invade roots of both plant species and to induce development of a root-knot protecting nematode-induced giant cells, which are the only source of nutrients for developing juveniles of a parasite. Depending on their size, the root-knots contained single or several groups of giant cells. However, in the latter case, they were always separated by strands of nonmodified parenchymatic cells and xylem elements. Each group of giant cells was composed

of 2 up to 8 strongly hypertrophied cells. They were derived and located inside the vascular cylinder. At the ultrastructural level, the majority of giant cells contained strongly electron dense cytoplasm with numerous mitochondria, plastids and structures of endoplasmic reticulum. Their nuclei were strongly hypertrophied and amoeboid on sections. A prominent system of cell wall ingrowths developed on giant cell walls facing xylem elements. In oxytree roots some giant cells contained electron translucent cytoplasm with numerous small vacuoles. It may indicate their early degradation and lower susceptibility of paulownia to infestation with *M. hapla*.

KNAUTIA MACEDONICA GRISEB. I K. DRYMEIA HEUFF. – ANALIZA PORÓWNAWCZA BUDOWY HISTOLOGICZNEJ I ZAWARTOŚCI SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE CZYNNYCH

Małgorzata Chrzęszcz¹, Katarzyna Dos Santos Szewczyk¹, Dorota Tchórzewska²✉

¹ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Zakład Botaniki Farmaceutycznej, ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin, Polska

² Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Katedra Biologii Komórki, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

✉ e-mail: dorota.tchorzewska@mail.umcs.pl

Ze względu na wyzwania stojące przed współczesną medycyną, wiele badań obecnie ukierunkowanych jest na poszukiwanie nowych substancji przeciwbakteryjnych o naturalnym, roślinnym pochodzeniu, które umożliwiają zwiększenie efektywności terapii medycznych. *Knautia macedonica* i *K. drymeia* należą do rodziny Caprifoliaceae, do której należą rośliny o stosunkowo szerokim zasięgu geograficznym, jednak tylko kilka gatunków z tej rodziny wykorzystuje się jako rośliny lecznicze. Przeanalizowano zatem budowę morfologiczną, anatomiczną i histologiczną pędów nadziemnych oraz podziemnych *K. macedonica* i *K. drymeia* oraz rozmieszczenie związków polifenolowych w tkankach u tych gatunków. Ponadto oznaczono spektrofotometrycznie całkowitą zawartość polifenoli w poszczególnych organach badanych roślin (kłącze, łodyga, liść, kwiat). Największą ilość polifenoli stwierdzono w liściach *K. macedonica* i *K. drymeia*, zaś najmniejszą w kłączach obu badanych gatunków. Badania biologii *K. macedonica* i *K. drymeia* pod względem ich budowy z uwzględnieniem dystrybucji związków o potencjalnym zastosowaniu aplikacyjnym zostały wykonane po raz pierwszy. Identyfikacja i charakterystyka rozmieszczenia związków bioaktywnych w tkankach u badanych gatunków roślin pozwoliła na ich ocenę pod kątem efektywnego wykorzystywania poszczególnych części rośliny do pozyskiwania cennych substancji biologicznie czynnych.

KNAUTIA MACEDONICA GRISEB. AND K. DRYMEIA HEUFF. – COMPARATIVE ANALYSIS OF HISTOLOGICAL STRUCTURE AND CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Małgorzata Chrzęszcz¹, Katarzyna Dos Santos Szewczyk¹, Dorota Tchórzewska²✉

¹ Medical University of Lublin, Department of Pharmaceutical Botany, Chodźki 1, 20-093 Lublin, Poland

² Maria Curie-Skłodowska University, Department of Cell Biology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉ e-mail: dorota.tchorzewska@mail.umcs.pl

Given the challenges faced by modern medicine, many studies are currently focused on the search for new antibacterial substances of natural plant origin, which may contribute to enhancement of the effectiveness of medical therapies. *Knautia macedonica* and *K. drymeia* represent the family Caprifoliaceae, which comprises plant with a relatively wide geographical range, but only a few species of this family are used as medicinal plants. Therefore, the morphological, anatomical, and histological structure of aboveground and underground shoots of *K. macedonica* and *K. drymeia* and the distribution of polyphenolic compounds contained in the tissues of these species were analysed. Additionally, the total content of polyphenols in individual organs of the analysed plants (rhizome, stem, leaf, flower) was determined spec-

trophotometrically. The highest amount of polyphenols was detected in the leaves of *K. macedonica* and *K. drymeia*, and the lowest content was determined in the rhizomes of both studied species. The investigations of the biology of *K. macedonica* and *K. drymeia* in terms of their structure and distribution of compounds with potential application have been performed for the first time. The identification and characterisation of the distribution of bioactive compounds in the tissues of these plant species facilitated evaluation of the potential use of individual parts of the plants for extraction of valuable bioactive substances.

ZASTOSOWANIE KULTUR *IN VITRO* DO OCENY POTENCJAŁU ROZMNAŻANIA *KALANCHOE DAIGREMONTIANA*

Dominika Czerska¹, Jacek Pietrusiewicz¹, Krystyna Winiarczyk¹✉

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Biologii,
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

✉ e-mail: win3864@mail.umcs.pl

Celem pracy było zbadanie wpływu strefy z jakiej są pobierane eksplantaty na efektywność regeneracji przy zastosowaniu metod kultur *in vitro*. Materiał do badań stanowiła blaszka liściowa *K. daigremontiana*, którą podzielono na trzy strefy topofizyczne: dystalną, centralną i proksymalną. Z każdej strefy wyizolowano fragmenty o wymiarach 0,5 × 0,5 cm. Do regeneracji zastosowano pożywkę K2C i K3B zalecaną przez Frello i in. (2002). Kultury prowadzono na regałach hodowlanych z oświetleniem LED w temp 23°C w fotoperiodzie 16/8. Udowodniono, że relacje między różnymi organami rośliny matecznej wpływają na zdolność eksplantatów do podjęcia regeneracji, a następnie wzrostu i rozwoju (Allsopp, 1964). Jedną z tych relacji jest „topofiza”, czyli zależność morfologii narządu od jego umiejscowienia na roślinie (Bredomse i in. 2000). U badanego gatunku stwierdzono różne szlaki regeneracji: organogenezę bezpośrednią oraz pośrednią ze stadium kalusa. Wykazaliśmy, że istnieje zależność pomiędzy strefą z której pobierano eksplantat, a jego potencjałem regeneracyjnym. Miejsca o największym potencjale regeneracyjnym u *K. daigremontiana* znajdują się na brzegu blaszki liściowej w strefie środkowej (M) proksymalnej (P), natomiast znacznie mniejszy procent regeneracji zanotowano w strefie dystalnej. Ta zależność może być użytecznym narzędziem w aspekcie wegetatywnej propagacji roślin.

APPLICATION OF *IN VITRO* CULTURES TO ASSESS THE PROPAGATION POTENTIAL OF *KALANCHOE DAIGREMONTIANA*

Dominika Czerska¹, Jacek Pietrusiewicz¹, Krystyna Winiarczyk¹✉

¹ Maria Curie-Skłodowska University, Faculty of Biology and Biotechnology, Institute of Biology,
Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

✉ e-mail: win3864@mail.umcs.pl

The aim of the study was to investigate the effect of the zone from which explants are collected on the regeneration efficiency using *in vitro* culture methods. The research material was a leaf blade divided into three topophysical zones: distal, central and proximal. Fragments with dimensions of 0.5 × 0.5 cm were isolated from each zone. For regeneration, the K2C and K3B medium recommended by Frello et al. (2002). Cultures were carried out on breeding shelves with LED lighting at 23°C in a 16/8 photoperiod. It has been proven that the relationships between the various organs of the mother plant influence the explants' ability to regenerate, and then to grow and develop (Allsopp, 1964). One of these relationships is “topophysis”, i.e. the dependence of the organ morphology on its location on the plant (Bredomse i in. 2000). Various regeneration pathways were found in the studied species: direct organogenesis and indirect organogenesis from the callus stage. We have shown that there is a relationship between the zone from which the explantate was collected and its regeneration potential. The zones with the greatest regenerative potential in *K. daigremontiana* are located on the edge of the leaf blade in the middle (M) proximal (P) zone, while a much lower percentage of regeneration was recorded in the distal zone. This relationship can be a useful tool in terms of vegetative propagation of plants.

ANATOMIA I KINETYKA WZROSTU KOLCZURKI KLAPOWANEJ (*ECHINOCYSTIS LOBATA*)

Alicja Dołkin-Lewko¹✉, Urszula Zajączkowska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: alicja_dolkin@sggw.edu.pl

Kolczurka klapowana jest gatunkiem północnoamerykańskim, który w Europie wykazywany jest jako inwazyjny. Najczęściej spotykana jest na siedliskach podmokłych lub zadrzewieniach rzecznych. Ze względu na bardzo szybki wzrost w okresie wegetacyjnym gatunek ten silnie ogranicza dostępność światła innym roślinom, uniemożliwiając im dalszy wzrost. Celem badań było określenie wpływu tempa wzrostu w relacji ze zmianami anatomii pędu głównego. Badania przeprowadzono na roślinach uprawianych w namiocie wzrostowym, w warunkach ciągłego oświetlenia oraz dostępności podpór (co 5 cm). Do obserwacji ruchów wykorzystano metodę time-lapse w interwale 15 min, a do ich analizy programu Tracker (www.physlets.org/tracker). W celu określenia wpływu wzrostu na geometrię pędu zostały wykonane skany przekrojów poprzecznych pędu na kolejnych wysokościach pobierane co 5 cm od podstawy. Próbkę te były też poddane badaniom anatomicznym. Kolczurka klapowana charakteryzuje się szybkim wzrostem, czemu towarzyszą ruchy nutacyjne, których intensywność zależy od dynamiki zaczepiania się wąsów czepnych o podporę. Kształt pędu zmienia się na kolejnych wysokościach rośliny, a jej budowa wewnętrzna jest zmienna i nieregularna. Uzyskane wyniki pozwalają sądzić, że kolczurka klapowana charakteryzuje się wysoką dynamiką wzrostu, co było widoczne zarówno w analizach wzrostowych jak i budowie anatomicznej, co może być przyczyną jej dużej zdolności adaptacyjnej do zmian środowiskowych i jej wysokiej konkurencyjności.

ANATOMY AND GROWTH KINETICS OF WILD CUCUMBER (*ECHINOCYSTIS LOBATA*)

Alicja Dołkin-Lewko¹✉, Urszula Zajączkowska¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Forest Sciences, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: alicja_dolkin@sggw.edu.pl

Wild cucumber is a North American species that is shown to be invasive in Europe. It is most often found in wetland habitats or riparian forests. Due to the very fast growth during the growing season, this species strongly limits the availability of light to other plants, preventing them from further development. The research aimed to determine the influence of the growth rate on changes in the stem's anatomy. The research was carried out on plants grown in a grow box, under continuous lighting conditions and the availability of supports (every 5 cm). The time-lapse method in the 15-minute interval was used to observe the movements and the Tracker program (www.physlets.org/tracker) for their analysis. To determine the influence of growth on the geometry of the stem, scans of the cross-sections of the stem at successive heights were taken every 5 cm from the base. These samples were also subjected to anatomical research. Wild cucumber is characterized by rapid growth, which is accompanied by nutation movements, the intensity of which depends on the dynamics of the attachment of the tendrils to the support. The shape of the stem changes at successive heights of the plant, and its internal structure is variable and irregular. The obtained results allow us to believe that the wild cucumber is characterized by high growth dynamics, which were visible both in the growth analyses and in anatomical structure, which may be the reason for its high adaptability to environmental changes and its high competitiveness.

ZAWARTOŚĆ ENDOGENNYCH AUKSYN W ROZWOJU HAPLOIDALNYCH ZARODKÓW OWSA

Kinga Dziurka¹✉, Michał Dziurka¹, Ewa Muszyńska², Ilona Czyczyło-Mysza¹, Marzena Warchoł¹, Katarzyna Juzoń¹, Kamila Laskoś¹, Edyta Skrzypek¹

¹Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Polska

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: k.dziurka@ifr-pan.edu.pl

Podwojone haploidy są szeroko stosowane w programach hodowlanych w celu skrócenia czasu potrzebnego na produkcję nowych odmian. Choć opracowano metody haploidyzacji owsa (*Avena sativa* L.), to mechanizmy indukcji i rozwoju haploidalnych zarodków pozostają nieznane. Przekroje anatomiczne haploidalnych zarodków owsa cv. „Krezus” zbadane pod mikroskopem świetlnym oraz profil endogennych auksyn oznaczonych metodą UHPLC-MS/MS posłużyły do identyfikacji czynników wpływających na rozwój haploidalnych zarodków (Dziurka i wsp. 2022). Odniesieniem były zarodki zygotyczne owsa. Stwierdzono, że 21-dniowe haploidalne zarodki były mniejsze, miały nieregularny kształt i mniej zaawansowaną budowę niż zarodki zygotyczne będące w tym samym wieku. Modyfikacji morfologii i anatomii zarodków haploidalnych towarzyszył niższy poziom endogenego IAA (502.0 pmol/g DW) i jednocześnie wyższy poziom IBA (298.7 pmol/g DW) oraz suma inaktywowanych auksyn (20526.6 pmol/g DW) w porównaniu do zarodków zygotycznych (odpowiednio 3059.8, 66.9 i 1897.2 pmol/g DW). Niska zawartość endogenego IAA oraz nieregularna budowa morfologiczna i anatomiczna haploidalnych zarodków sugerują zaburzenia w syntezie lub sygnalingu auksyn podczas ich morfogenezy.

Bibliografia

Dziurka K., Dziurka M., Muszyńska E., Czyczyło-Mysza I., Warchoł M., Juzoń K., Laskoś K., Skrzypek E. 2022. Anatomical and hormonal factors determining the development of haploid and zygotic embryos of oat (*Avena sativa* L.). *Scientific Reports* 12: 548.

ENDOGENOUS AUXINS PROFILE DURING OAT HAPLOID EMBRYO DEVELOPMENT

Kinga Dziurka¹✉, Michał Dziurka¹, Ewa Muszyńska², Ilona Czyczyło-Mysza¹, Marzena Warchoł¹, Katarzyna Juzoń¹, Kamila Laskoś¹, Edyta Skrzypek¹

¹The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Niezapominajek 21, 30-239 Kraków, Poland

²Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: k.dziurka@ifr-pan.edu.pl

Doubled haploids are widely used in breeding programs to shorten the time needed for new cultivars production. While oat (*Avena sativa* L.) haploidization methods have been developed, the mechanisms of haploid embryo induction and development remain unknown. Anatomical cross-sections of oat haploid embryos cv. ‘Krezus’ examined under a light microscope were combined with the profile of endogenous auxins determined with UHPLC-MS/MS in order to identify the haploid embryo development factors (Dziurka et al. 2022). The zygotic embryos of oat were used as reference material. It was found that twenty one days old haploid embryos were smaller, of irregular shape and had a less advanced structure than zygotic ones at the same age. Morphology and anatomy modifications of haploid embryos were accompanied by lower level of endogenous IAA (502.0 pmol/g DW) and a simultaneously higher level of IBA

(298.7 pmol/g DW) and the sum of inactivated auxins (20526.6 pmol/g DW) than the zygotic embryos (3059.8, 66.9 and 1897.2 pmol/g DW, respectively). Low content of endogenous IAA and irregular morphology and anatomy of haploid embryos suggested disturbances in auxin synthesis or signalling during their morphogenesis.

References

Dziurka K., Dziurka M., Muszyńska E., Czyczyło-Mysza I., Warchoń M., Juzoń K., Laskoś K., Skrzypek E. 2022. Anatomical and hormonal factors determining the development of haploid and zygotic embryos of oat (*Avena sativa* L.). *Scientific Reports* 12: 548.

ZMIANY STRUKTURALNO-FIZJOLOGICZNE U KONTRASTUJĄCYCH EKOTYPÓW *ALYSSUM MONTANUM* L. PORĄŻONYCH *HETERODERA SCHACHTII*

Mirosława Górecka¹✉, Karol Gwardys¹, Magdalena Białoskórska¹, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹, Mateusz Labudda¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Ewa Muszyńska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: mirosława_gorecka1@sggw.edu.pl

Celem pracy było zbadanie reakcji dwóch kontrastujących ekotypów *Alyssum montanum* na porażenie mątwikiem burakowym (*Hederodera schachtii*). Do badań użyto nasion smagliczki, pochodzących z muraw galmanowych (GAL) oraz nasion niemetalotolerancyjnych (NM), dostępnych w sprzedaży komercyjnej. Namnożone aseptycznie rośliny utrzymywano na pożywce Knop (pH 6,4). Trzytygodniowe kultury inokulowano larwami inwazyjnymi J2 *H. schachtii*. Po 7, 14, 21 dniach od inokulacji sprawdzono efektywność infekcji oraz zmiany w budowie morfologicznej i anatomicznej korzeni. Stwierdzono, że metalofit wykazywał mniejszą podatność na infekcję, a liczba wytwarzanych korzeni bocznych oraz włóśników była istotnie wyższa. 21 dni po inokulacji oznaczono także zawartość barwników fotosyntetycznych oraz związków fenolowych w pędach obydwu ekotypów oraz pobrano fragmenty blaszek liściowych do analizy cytologicznej. Analiza wykazała niezależny od ekotypu, porównywalny poziom karotenoidów oraz chlorofilu *b* – 0,07 mg/g świeżej masy. Z kolei, porażony ekotyp NM zakumulował około 1,3 razy więcej chlorofilu *a* niż porażony GAL oraz 1,5 więcej niż rośliny kontrolne. Proporcja chlorofilu *a* do *b* w ekotypie NM porażonym nicieniami była średnio o 1,2 razy wyższa niż u porażonych osobników GAL. Uzyskane wyniki wskazują na większą odporność ekotypu galmanowego na infekcję *H. schachtii* w porównaniu do roślin niemetalotolerancyjnych oraz różnicę w budowie ultrastrukturalnej chloroplastów.

STRUCTURAL AND PHYSIOLOGICAL CHANGES IN CONTRASTING ECOTYPES OF *ALYSSUM MONTANUM* L. INFECTED WITH *HETERODERA SCHACHTII*

Mirosława Górecka¹✉, Karol Gwardys¹, Magdalena Białoskórska¹, Justyna Fidler¹, Marta Gietler¹, Mateusz Labudda¹, Anna Rybarczyk-Płońska¹, Ewa Muszyńska¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: mirosława_gorecka1@sggw.edu.pl

The aim of the study was to investigate the response of two contrasting ecotypes of *Alyssum montanum* to the infestation of beetroot nematode (*Hederodera schachtii*). The seeds obtained from calamine turf (CAL) and commercially available, non-tolerant seeds (NM) were used for the tests. Aseptically propagated plants were grown on Knop medium (pH 6.4). Three-week-old cultures were inoculated with J2 invasive larvae of *H. schachtii*. The effectiveness of infec-

tion and changes in the morphological and anatomical structure of the roots were checked within 7, 14, 21 days after inoculation. It was found that the metallophyte was less susceptible to the infection, and the number of its lateral roots and hairs increased significantly. 21 days after inoculation, the amount of photosynthetic pigments and phenolic compounds in both ecotypes was determined too, and parts of leaf blades were collected for cytological analysis. Regardless of the ecotype, comparable level of carotenoids and chlorophyll *b* - 0.07 mg/g of fresh matter was shown. In turn, the infected NM ecotype had 1.3 times more chlorophyll *a* than the infected CAL and 1.5 times more than the control plants. The proportion of chlorophyll *a* to *b* in NM ecotype infected with nematodes was on average 1.2 times higher than in the infected CAL specimens. The obtained results indicate a greater resistance of metallophyte to *H. schachtii* infection compared to non-tolerant plants and a difference in the ultrastructure of chloroplasts.

TIGMOMORFOGENEZA WPŁYWA NA WZROST ROŚLIN, ALE NIE ZATRZYMUJE SYNTEZY AUKSYN ANI ICH TRANSPORTU

Agata Jędrzejuk¹✉, Natalia Kuźma¹, Ewa Zaraś-Januszkiewicz¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Ogrodniczych, ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa, Polska

✉ e-mail: agata_jedrzejuk@sggw.edu.pl

Tigmomorfoogeneza (lub stymulacja mechaniczna – MS) jest reakcją rośliny na bodźce mechaniczne, jak wiatr, deszcz czy dotyk, powodujące zmniejszenie długości pędów i stymulację aktywności pąków śpiących. Tigmomorfoogeneza jest bardzo dobrze poznana pod względem cech morfologicznych roślin, ale procesy fizjologiczne kontrolujące wzrost roślin nie są jeszcze dobrze poznane. Sugeruje się, że stymulacja mechaniczna może ograniczać syntezę auksyn w wierzchołku pędu i młodych liściach i/lub transport bazypetalny. Transport auksyn odbywa się poprzez białkowe nośniki (białka AUX1/LAX) oraz rodziny białek PIN i PGP. Stymulacja mechaniczna, jako umiarkowany stres, może także zwiększać aktywność peroksydaz i zmniejszać zawartość endogennych giberelin. Peroksydazy są odpowiedzialne za zatrzymanie elongacji komórek. Kilka hipotez głosi, że stymulacja mechaniczna powoduje aktywność wzrostu bocznych gałęzi, ale także obniża wzrost roślin na poziomie komórkowym poprzez przerwanie transportu auksyny, zmniejszenie zawartości giberelin i wzrost aktywności peroksydaz. W niniejszej pracy podjęto próbę znalezienia odpowiedzi na pytanie, jaki czynnik fizjologiczny jest odpowiedzialny za zatrzymanie wzrostu u roślin stymulowanych mechanicznie.

THIGMOMORPHOGENESIS AFFECTS PLANT'S GROWTH, BUT DOES NOT ARREST AUXIN SYNTHESIS NOR THEIR TRANSPORT

Agata Jędrzejuk¹✉, Natalia Kuźma¹, Ewa Zaraś-Januszkiewicz¹

¹ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences, Nowoursynowska 159, 02-787 Warsaw, Poland

✉ e-mail: agata_jedrzejuk@sggw.edu.pl

Thigmomorphogenesis (or mechanical stimulation – MS) means plant response to natural mechanical stimuli such as wind, rain or touch, resulting in a length decrease and an increase in radial expansion as well as stimulation in activity of axillary buds. Thigmomorphogenesis is very well known on the morphological plant characteristics, but physiological processes controlling plant growth, are not well discovered yet. It is suggested, that mechanical stimulation may reduce auxin synthesis in a shoot apex and young leaves and/or basipetal transport. Directional cell-to-cell auxin transport is driven by uptake into the cell that is facilitated by auxin influx carriers (AUX1/LAX proteins) and by efflux mediated by auxin efflux carriers (PIN and PGP protein families). Mechanical stimulation, as a moderate stress, also may increase peroxidase activity and decrease endogenous gibberellin content. Peroxidases are responsible for cell elongation arrestment. Several hypotheses claim that mechanical stimulation causes activity of side branches growth, but also decreases

plant growth on the cellular level by the interrupted auxin transport, gibberellin decrease and increase in peroxidase activity. In the current study we tried to find an answer for the question which physiological factor is responsible for growth arrestment in mechanically stimulated plants.

PROPOZYCJA FAZ ROZWOJOWYCH BBCH DLA GATUNKU SŁONECZNIK BULWIASTY (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)

Angelika Kliszcz¹✉, Joanna Puła¹

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska

✉ e-mail: angelika.klischcz@urk.edu.pl

Słonecznik bulwiasty (*Helianthus tuberosus* L.) jest rośliną, której zarówno części podziemne (bulwy), jak i biomasa nadziemna (łodygi, liście) są wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu, obecnie na coraz większą skalę. O wielokierunkowym wykorzystaniu tej rośliny decydują: wysoka zawartość inuliny w częściach nadziemnych, a potem w bulwach; wczesny i szybki przyrost biomasy nadziemnej; szeroka strefa tolerancji ekologicznej wżg środowisk; oraz wysoka plenność i plonowanie. Te cechy pozwalają wykorzystywać roślinę jako substrat do produkcji żywności funkcjonalnej (dla diabetyków, prebiotycznej oraz niskotłuszczowej), pasz, surowca do produkcji paliw stałych i podłoży dla grzybów jadalnych. Ze względu na wysoką inercję w środowisku jest rośliną inwazyjną. Interesujący jest zatem cały proces formacji biomasy, zarówno nadziemnej jak i podziemnej. Przebiega on w dwóch kierunkach: w fazie wzrostu wegetatywnego roślina gwałtownie rozwija części nadziemne, a gdy po odebraniu fotoperiodycznego sygnału zaczyna się rozwijać generatywnie, wtedy przyrasta biomasa podziemna, w oparciu o zasoby części nadziemnych. Coraz większe zainteresowanie tym gatunkiem, zarówno w świecie nauki, jak i przemysłu, oraz potrzeba zintensyfikowania badań na jego temat wymagają unifikacji procesu rozwojowego tej rośliny, który do tej pory nie został zaproponowany w odniesieniu do powszechnie wykorzystywanej skali BBCH. Propozycję takiej skali dla słonecznika bulwiastego zaproponowano w niniejszym opracowaniu.

PROPOSED BBCH DEVELOPMENT PHASES FOR THE SPECIES JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)

Angelika Kliszcz¹✉, Joanna Puła¹

¹ University of Agriculture in Krakow, Department of Agroecology and Plant Production, Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Poland

✉ e-mail: angelika.klischcz@urk.edu.pl

Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) is a plant whose underground parts (tubers) and aboveground biomass (stems, leaves) are used in many industries, currently on an increasing scale. The multidirectional use of this plant is largely determined by: high inulin content in the aerial parts, and then in the tubers; early and rapid growth of aboveground biomass; wide zone of ecological tolerance towards environments; and high fertility and yielding. These features allow the plant to be used as a substrate for the production of functional food (for diabetics, prebiotic and low-fat nourishment), feed, raw material for the production of solid fuels and culture media for edible mushrooms. Due to the properties of high inertia in the environment, it is considered an invasive plant. Therefore, the entire process of biomass formation, both aboveground and underground, is interesting. It goes in two directions: in the phase of vegetative growth, the plant rapidly develops aboveground parts, and when, after receiving a photoperiodic signal, it begins to develop generatively, the underground biomass grows, based on the resources of the aboveground parts. The growing interest in this species, both in the world of science and industry, and the need to intensify research on it, require the unification of the development process of this plant, which has not yet been proposed in the commonly used BBCH scale. A proposal of such a scale for *H. tuberosus* was proposed in this study.

WYBRANE ZAGADNIENIA ZWIĄZANE Z BIOLOGIĄ KWITNIENIA TOJADU BUKOWIŃSKIEGO (*ACONITUM BUCOVINENSE*)

Dawid Kocot¹✉, Ewa Sitek¹, Barbara Nowak¹, Józef Mitka²

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Polska

²Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biologii, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: dawid.kocot@urk.edu.pl

Tojad bukowiński (*Aconitum bucovinense* Zapał.) uznawany jest za endemit Karpat Wschodnich i Południowych, w Polsce występuje tylko na dwóch stanowiskach w Bieszczadach i jest gatunkiem krytycznie zagrożonym. Jedną z potencjalnych przyczyn zmniejszania się zasobów gatunku mogą być ograniczenia w rozmnażaniu generatywnym na stanowiskach naturalnych. Materiałem do obserwacji były pąki kwiatowe oraz kwiaty w różnych fazach rozwojowych pochodzące z Połoniny Caryńskiej, Halicz oraz z kolekcji zachowawczej w Suchych Rzekach. Uzyskany materiał analizowano z zastosowaniem różnych technik mikroskopowych. Dokumentację budowy morfologicznej słupków sporządzono przy użyciu techniki SEM. Wykazano obniżoną żywotność pyłku (nawet do 65%) dla roślin ze stanowisk: Halicz i Suche Rzeki, w porównaniu do roślin z pochodzących z Połoniny Caryńskiej, gdzie żywotność pyłku była bliska 100%. Obserwacje w świetle fluorescencyjnym wykazały brak ziaren pyłku na znamionach wszystkich analizowanych słupków, również tych pochodzących z kwiatów w optimum kwitnienia. Brak zapylenia może być przyczyną ograniczenia w zawiązywaniu nasion. Kwiaty tojadów są zapylane wyłącznie przez trzmiele, dlatego można wnioskować o deficycie tych zapylaczy na stanowiskach występowania tojadu bukowińskiego. Uzyskane wyniki mogą być pomocne w celu opracowania skutecznych metod ochrony *ex situ* gatunku.

SELECTED ISSUES RELATED TO THE FLOWERING BIOLOGY OF BUKOVINA'S MONKSHOOD (*ACONITUM BUCOVINENSE*)

Dawid Kocot¹✉, Ewa Sitek¹, Barbara Nowak¹, Józef Mitka²

¹ University of Agriculture in Krakow, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków, Poland

² Jagiellonian University, Faculty of Biology, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: dawid.kocot@urk.edu.pl

Aconitum bucovinense Zapał. is considered endemic to the Eastern and Southern Carpathians. In Poland it occurs only on two localities in the Bieszczady Mountains and is a critically endangered species. One of the potential reasons for the decline of the species may be limitations in generative reproduction on natural sites. The material for observation consisted of flower buds and flowers in different stages of development from Połonina Caryńska, Halicz and from the conservation collection in Suche Rzeki. The material obtained was analyzed using various microscopic techniques. Morphological structure of pistils was documented using SEM technique. A reduced pollen viability (even up to 65%) was shown for plants from stands: Halicz and Suche Rzeki, in comparison to plants from Połonina Caryńska, where pollen viability was close to 100%. Observations under fluorescent light showed the absence of pollen grains on the stigmas of all analyzed pistils, including those from flowers in optimum flowering. Lack of pollination may be the reason for the limitation in seed setting. The flowers of monkshood are pollinated only by bumblebees, therefore it can be concluded that there is a deficit of these pollinators on the sites where Bukovina's monkshood occur. The obtained results may be helpful in developing effective methods of *ex situ* conservation of the species.

STRUKTURY WYDZIELNICZE I LOKALIZACJA SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH W ORGANACH WYBRANYCH ROŚLIN KOSMETYCZNYCH I LECZNICZYCH

Agata Konarska¹✉, Weronika Maskymowicz¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-959 Lublin, Polska

✉e-mail: agata.konarska@up.lublin.pl

Obserwowany wzrost popytu na ziołowe kosmetyki i leki prowadzi do masowego zbierania surowca roślinnego, co może powodować błędną jego identyfikację i fałszowanie, dlatego też znajomość charakterystycznych morfo-anatomicznych cech surowca kosmetycznego i leczniczego jest istotna przy ocenie jego jakości. Z kolei diagnostyka lokalizacji substancji biologicznie aktywnych w tkankach rośliny pozwala wstępnie określić potencjalną wartość kosmetyczną i leczniczą jej organów. Przy zastosowaniu mikroskopii świetlnej oraz testów histochemicznych analizowano diagnostyczne cechy surowca kosmetycznego i farmaceutycznego *Mentha × piperita*, *Lavandula angustifolia*, *Matricaria chamomilla* i *Calendula officinalis* oraz określono występowanie substancji biologicznie aktywnych w strukturach wydzielniczych badanych organów. Na powierzchni łodyg, liści i kwiatów badanych gatunków roślin obecne były różnego typu włoski gruczołowe i niegruczołowe. U nagietka i rumianku występowały gruczołowe włoski capitate, natomiast u mięty i lawendy – włoski peltate i capitate. Dodatkowo na pędach lawendy widoczne były drzewkowate, a u nagietka proste włoski niegruczołowe. W komórkach włosków zidentyfikowano kilka grup metabolitów biologicznie aktywnych należących do związków fenolowych, substancji lipidowych, polisacharydów i alkaloidów.

SECRETORY STRUCTURES AND LOCATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN THE ORGANS OF SELECTED COSMETIC AND MEDICINAL PLANTS

Agata Konarska¹✉, Weronika Maskymowicz¹

¹University of Life Sciences in Lublin, Department of Botany and Plant Physiology, Akademicka 13, 20-959 Lublin, Poland

✉e-mail: agata.konarska@up.lublin.pl

The recent increase in the demand for herbal cosmetics and medicines has led to mass harvesting of plant material, which may be associated with incorrect identification and adulteration thereof. Therefore, the knowledge of the characteristic morfo-anatomical traits is important for assessment of the quality of this cosmetic and medicinal material. In turn, the localisation of biologically active substances in plant tissues allows preliminary determination of the potential cosmetic and therapeutic value of plant organs. Light microscopy and histochemical tests were used to analyse the diagnostic traits of cosmetic and pharmaceutical raw material from *Mentha × piperita*, *Lavandula angustifolia*, *Matricaria chamomilla*, and *Calendula officinalis*. Additionally, the presence of bioactive substances in the secretory structures of the examined organs was detected. Various types of glandular and non-glandular trichomes were observed on the surface of the stems, leaves, and flowers of the analysed plant species. The marigold and chamomile plants had glandular capitate trichomes, whereas the mint and lavender specimens exhibited peltate and capitate trichomes. Additionally, branched trichomes were visible on the lavender shoots, and the marigold plants had simple non-glandular trichomes. Several groups of biologically active metabolites representing phenolic compounds, lipid substances, polysaccharides, and alkaloids were identified in the trichome cells.

WYSOKI POZIOM PŁODNOŚCI POLIPLÓIDALNEJ FORMY METALOFITA *ARABIDOPSIS ARENOSA*

Agnieszka Kurdziel¹✉, Klaudia Sychta¹, Elwira Śliwińska², Szymon Miszczak¹, Aneta Słomka¹

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biologii, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

²Politechnika Bydgoska im. J. i J. Śniadeckich, Katedra Biotechnologii Rolniczej, Laboratorium Biologii Molekularnej i Cytometrii, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, Polska

✉e-mail: agnieszka.kurdziel@doctoral.uj.edu.pl

Rekultywacja terenów zanieczyszczonych wysokimi stężeniami metali ciężkich w glebie z wykorzystaniem wysoce tolerancyjnych roślin stwarza szansę na ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń oraz zwiększenie ich walorów użytkowych. *Arabidopsis arenosa* jako metalofit, a także hiperakumulator Zn i Cd, jest potencjalnym kandydatem do wykorzystania w zabiegach fitoremediacyjnych, jednak dotychczas nie znajduje szerszego zastosowania. W celu poprawy właściwości roślin (zdolności do akumulacji metali ciężkich oraz produkcji biomasy), w hodowli *in vitro* metodą regeneracji *via* kalus, na pożywce $\frac{1}{2}$ MS (Murashige & Skoog) z dodatkiem 1 mg l^{-1} tiazuronu, z wyjściowej formy tetraploidalnej wyprowadzono autooktaploidy. Potwierdzono to metodą cytometrii przepływowej ($4x = 0,8 \text{ pg/2C}$ vs $8x = 1,6 \text{ pg/2C}$). Poliploidalne rośliny przeniesiono do hodowli hydroponicznej, a następnie do warunków glebowych. W celu określenia zdolności do rozmnażania płciowego oszacowano żywotność pyłku, wykonano i przeanalizowano przekroje embriologiczne kwiatów z widoczną budową zalążni oraz określono zdolność do kiełkowania nasion po 20 dniach od wysiania. Wyniki wskazują jednoznacznie na wysoką płodność uzyskanego autopoliploida. Zdolność do rozmnażania za pomocą nasion jest pożądaną cechą pozwalającą w przyszłości utrzymać się temu genotypowi w terenie.

Projekt finansowany z konkursu Minigranty Talent Management w ramach POB Anthropocene (PSP U1U/P07/NO/14.44).

HIGH FERTILITY OF POLYPLOID FORM OF METALLOPHYTE *ARABIDOPSIS ARENOSA*

Agnieszka Kurdziel¹✉, Klaudia Sychta¹, Elwira Śliwińska², Szymon Miszczak¹, Aneta Słomka¹

¹Jagiellonian University in Kraków, Faculty of Biology, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²Bydgoszcz University of Science and Technology, Department of Agricultural Biotechnology, Laboratory of Molecular Biology and Cytometry, Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, Poland

✉e-mail: agnieszka.kurdziel@doctoral.uj.edu.pl

Reclamation of contaminated areas with high concentrations of heavy metals in the soil with the use of highly tolerant plants creates an opportunity to limit the spread of pollutants and increase their utility values. *Arabidopsis arenosa*, as a metallophyte and hyperaccumulator of Zn and Cd, is a potential candidate for use in phytoremediation treatments, but has not been widely used so far. To improve the properties of the plants (heavy metal accumulation capacity, biomass production), autooctaploids were regenerated *via* callus from tetraploids in the *in vitro* culture on $\frac{1}{2}$ MS (Murashige & Skoog) medium supplemented with 1 mg l^{-1} thiazuron. It was confirmed by flow cytometry ($4x = 0.8 \text{ pg/2C}$ vs $8x = 1.6 \text{ pg/2C}$). Polyploid plants were transferred to the hydroponic culture and then to the soil conditions. To determine the ability to reproduce sexually, the viability of pollen was estimated, embryological cross sections of flowers with visible ovary structure were made and analyzed, and the frequency of seed germination twenty days after sowing was determined. The results clearly show the high fertility of the obtained autopolyploid. The ability of polyploid plants to reproduce via seeds is a desirable trait to allow this genotype to remain in the field in the future.

Project financed by the Minigrant Talent Management within POB Anthropocene (PSP U1U/P07/NO/14.44).

ROLA AUTOFAGII PODCZAS ROZWOJU TKANEK PRZEWODZĄCYCH W KORZENIACH ROŚLIN Z RÓŻNYCH LINII EWOLUCYJNYCH

Kornel Michalak¹✉, Natalia Wojciechowska¹, Agnieszka Bagniewska-Zadworna¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Ogólnej,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: kornel.m.michalak@amu.edu.pl

W konsekwencji wykształcenia tkanki przewodzącej podczas ewolucji, rośliny naczyniowe stały się dominującą roślinnością w środowisku lądowym. Poprzez specyficzną budowę, zarówno martwych elementów drewna, jak i żywych komórek łyka, możliwy jest transport wody i asymilatów na duże odległości. Dotychczas wykazano, że w całkowitej eliminacji protoplastu podczas ksylogenezy kluczową rolę pełni autofagia. Nie wiadomo jednak, jakie mechanizmy odpowiedzialne są za częściową degradację protoplastu komórek łyka. Dojrzałe elementy sitowe pozostają żywe, jednak są pozbawione większości organelli. Celem badań była zatem identyfikacja mechanizmów autofagicznych, także podczas floemogenezy. Jako materiał wykorzystano rośliny modelowe z grupy paprotników, nagonasiennych, jednoliściennych i dwuliściennych. Dla korzeni wybranych gatunków przeprowadzono analizy immunolokalizacji białka ATG8 – molekularnego markera autofagii. Wykazano, że autofagia pełni kluczową rolę w rozwoju elementów przewodzących zarówno drewna, jak i łyka u wszystkich badanych roślin. Co więcej, podczas floemogenezy działa w sposób wysoce selektywny. Stwierdzono także, że na drodze ewolucji liczba związanych z autofagią (ATG) białek wyraźnie wzrastała. Jako proces wysoce konserwatywny, autofagia mogła odegrać ważną rolę w wykształceniu funkcjonalnych elementów przewodzących.

Badania finansowane z projektu NCN nr 2020/39/B/NZ3/00018.

THE ROLE OF AUTOPHAGY IN THE DEVELOPMENT OF VASCULAR TISSUES IN ROOTS OF PLANTS FROM DIFFERENT EVOLUTIONARY LINES

Kornel Michalak¹✉, Natalia Wojciechowska¹, Agnieszka Bagniewska-Zadworna¹

¹ Adam Mickiewicz University, Poznań, Department of General Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: kornel.m.michalak@amu.edu.pl

As a consequence of conducting tissue formation during evolution, vascular plants have become the dominant flora in the terrestrial environment. Due to the specific structure of both dead elements of xylem and live phloem cells, long-distance transport of water and assimilates is possible. So far, it has been demonstrated that autophagy plays a crucial role in the complete protoplast elimination during xylogenesis. However, it is not known which mechanisms are responsible for the partial degradation of the phloem protoplast. The mature sieve elements remain alive, but are devoid of most organelles. Hence, the aim of the study was to identify autophagic mechanisms, during phloemogenesis as well. Model plants from ferns, gymnosperms, monocots and dicots were used for the research. Immunolocalization analyses of the ATG8 protein - a molecular marker of autophagy, were performed for roots of selected species. Autophagy has been indicated to play a key role in the development of both xylem and phloem conductive elements in all the plants studied. Moreover, during phloemogenesis it is highly selective process. It was also found that the number of autophagy-related (ATG) proteins increased significantly through evolution. As a highly conservative process, autophagy may have played an essential role in the development of functional conductive tissues.

This work was supported by the Grant no. 2020/39/B/NZ3/00018 from the National Science Centre, Poland.

WYBRANE ASPEKTY BIOLOGII ROZMNAŻANIA MIESZAŃCÓW *SOLIDAGO* × *NIEDEREDERI* I *S.* × *SNARSKISII* (ASTERACEAE)

Krystyna Musiał¹✉, Michał Radziak¹, Monika Kwiatkowska¹, Artur Pliszko²

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin,
ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska

²Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki,
ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: k.musial@uj.edu.pl

Naturalna hybrydyzacja jest bardzo częstym zjawiskiem wśród roślin naczyniowych i stanowi jeden z najważniejszych mechanizmów ewolucyjnych wpływających na ich zróżnicowanie, adaptację i specjację. Niemniej jednak we wczesnych pokoleniach potomstwa mieszańcowego często obserwuje się bariery hybrydyzacyjne, objawiające się depresją outbredową, obniżoną żywotnością i płodnością. Rodzaj *Solidago* L. (Asteraceae) obejmuje około 139 gatunków, z których większość pochodzi z Ameryki Północnej. W Europie dwa inwazyjne północnoamerykańskie gatunki, *S. canadensis* L. ($2n = 2x = 18$) i *S. gigantea* Aiton ($2n = 4x = 36$), krzyżują się z rodzimą nawłocią *S. virgaurea* L. ($2n = 2x = 18$), wskutek czego powstają: *S.* × *niederederi* Khek, diploidalny mieszaniec pomiędzy *S. canadensis* i *S. virgaurea* oraz *S.* × *snarskisii* Gudžinskas & Žalneravičius, triploidalny mieszaniec pomiędzy *S. gigantea* i *S. virgaurea*. Celem niniejszej pracy było zbadanie procesów rozwojowych w pylnikach i zalążkach *S.* × *niederederi* i *S.* × *snarskisii*. Nieprawidłowości w rozmnażaniu generatywnym odnotowano zarówno u diploidalnego, jak i triploidalnego mieszańca. U *S.* × *niederederi* zakłócenia stwierdzono głównie podczas gametofitogenezy, natomiast u *S.* × *snarskisii* zaburzenia rozwojowe obserwowano w trakcie sporogenezy i gametofitogenezy. Uzyskane przez nas wyniki wskazują wyraźnie, że obydwa mieszańce mają ograniczoną zdolność rozmnażania płciowego.

SOME ASPECTS OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *SOLIDAGO* × *NIEDEREDERI* AND *S.* × *SNARSKISII* HYBRIDS (ASTERACEAE)

Krystyna Musiał¹✉, Michał Radziak¹, Monika Kwiatkowska¹, Artur Pliszko²

¹Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Department of Plant Cytology and Embryology,
Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Poland

²Jagiellonian University in Kraków, Institute of Botany, Department of Taxonomy, Phytogeography and Palaeobotany,
Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: k.musial@uj.edu.pl

Natural hybridization is a very frequent phenomenon among vascular plants and is recognized as one of the most important evolutionary mechanisms affecting their diversification, adaptation and speciation. However, in the early generations of hybrid offspring, hybridization barriers are often observed, manifested by outbreeding depression, reduced viability and fertility. The genus *Solidago* L. (Asteraceae) includes about 139 species, most of which are native to North America. In Europe, two North American invasive species, *S. canadensis* L. ($2n = 2x = 18$) and *S. gigantea* Aiton ($2n = 4x = 36$) hybridize with native *S. virgaurea* L. ($2n = 2x = 18$) giving: *S.* × *niederederi* Khek, a diploid hybrid between *S. canadensis* and *S. virgaurea*, and *S.* × *snarskisii* Gudžinskas & Žalneravičius, a triploid hybrid between *S. gigantea* and *S. virgaurea*. The aim of this study was to describe the developmental processes in anthers and ovules of *Solidago* × *niederederi* i *S.* × *snarskisii*. Abnormalities in generative reproduction were observed in both the diploid and triploid hybrid. However, in *S. niederederi*, disturbances were noticed only during gametophytogenesis, while in *S. snarskisii*, developmental disorders were observed in both sporogenesis and gametophytogenesis. Our results clearly indicate that both hybrids have a reduced ability to reproduce sexually.

SEZONOWA ZMIENNOŚĆ W TRANSPORCIE MIĘDZYKOMÓRKOWYM W DREWNIĘ WTÓRNYM – ROLA MIĘKISZU DRZEWNEGO

Aleksandra Słupianek¹✉, Elżbieta Myśkow¹, Anna Kasprowicz-Maluśki², Alicja Dolzblasz¹, Magdalena Turzańska¹, Katarzyna Sokołowska¹

¹Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych, ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: aleksandra.slupianek@uwr.edu.pl

Miękisz drzewny to istotny pod względem strukturalnym i funkcjonalnym element drewna wtórnego, tkanki odpowiedzialnej za dalekodystansowy transport soku ksylemowego w obrębie elementów przewodzących czyli naczyń. W centrum naszych zainteresowań badawczych znajduje się wyjątkowy typ miękiszu drzewnego, którego komórki, określane terminem VAC (ang. *vessel-associated cell*), są bezpośrednio połączone z naczyniami, stanowiąc tym samym miejsce kontaktu żywych i martwych elementów drewna wtórnego. Dotychczas udało nam się wykazać, że komórki typu VAC są zdolne do pobierania związków z naczyń na drodze endocytozy, co stanowi pierwszy etap radialnego transportu międzykomórkowego w drewnie wtórnym (Słupianek i wsp., 2019. Endocytosis acts as transport pathway in wood. *New Phytol.*, 222(4), 1846–1861). Mając na uwadze specyfikę drzew liściastych klimatu umiarkowanego, podjęliśmy próbę scharakteryzowania procesów transportowych w drewnie wtórnym w kontekście zmieniającej się sezonowo aktywności tych roślin. Prowadzone przez nas analizy na poziomach: tkankowym, komórkowym i molekularnym, z wykorzystaniem m.in. fluorescencyjnych znaczników transportowych oraz specyficznych inhibitorów endocytozy pozwoliły lepiej zrozumieć mechanizmy zaangażowane w radialny transport związków w drewnie wtórnym oraz scharakteryzować ich sezonową dynamikę.

SEASONAL DYNAMICS OF INTERCELLULAR TRANSPORT IN WOOD – THE ROLE OF XYLEM PARENCHYMA

Aleksandra Słupianek¹✉, Elżbieta Myśkow¹, Anna Kasprowicz-Maluśki², Alicja Dolzblasz¹, Magdalena Turzańska¹, Katarzyna Sokołowska¹

¹University of Wrocław, Faculty of Biological Sciences, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

²Adam Mickiewicz University, Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: aleksandra.slupianek@uwr.edu.pl

Xylem parenchyma is a crucial structural and functional component of secondary xylem (wood), the tissue that is responsible for long-distance transport of xylem sap within tracheary elements – vessels. Our main point of interests is the unique type of xylem parenchyma called vessel-associated cells – VACs. VACs are connected with vessels and are the site of contact between dead and living elements in wood. Recently, we discovered that VACs enable solutes internalization from vessels via endocytosis, what is the first stage of intercellular radial transport in wood (Słupianek et al., 2019. Endocytosis acts as transport pathway in wood. *New Phytol.*, 222(4), 1846–1861). Our analyzes were performed on tissue, cellular and molecular levels with the use of fluorescent transporting markers and specific inhibitors of endocytosis. Our experimental strategy enabled us to better understand the mechanisms involved in radial solute transport in wood of deciduous trees from temperate zones in the context of seasonally changing activity of these plants.

STRUKTURALNE I FIZJOLOGICZNE REAKCJE *LOTUS CORNICULATUS* L. EKOTYPU GALMANOWEGO NA DŁUGOTRWAŁY STRES WYWOŁANY METALAMI CIĘŻKIMI

Marzena Sujkowska-Rybkowska¹✉, Anna Rusaczonek¹, Ewelina Hallmann²

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Instytut Biologii, Katedra Botaniki, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Zakład Żywności Funkcjonalnej i Ekologicznej, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: marzena_sujkowska@sggw.edu.pl

Pogórnice odpady galmanowe są silnie zanieczyszczone metalami ciężkimi (Zn-Pb), co sprawia, że nie nadają się do wzrostu dla większości roślin. Mimo to *Lotus corniculatus* L. (Fabaceae), spontanicznie kolonizuje odpady galmanowe bez efektów fitotoksycznych. W prezentowanych badaniach skupiliśmy uwagę na zmianach anatomicznych i ultrastrukturalnych w liściach, a także skuteczności systemu antyoksydacyjnego dwóch ekotypów *L. corniculatus*, które spontanicznie porastają odpady galmanowe (M) i gleby niezanieczyszczone metalami (NM). Analiza ICP-MS wykazała, że metale ciężkie są głównie zatrzymywane w korzeniach roślin. Analiza mikroskopowa wykazała, że liście ekotypu M były grubsze w porównaniu z NM i miały grubościennie komórki mezofilu i epidermy. Ekotyp M charakteryzował się większą akumulacją fenoli oraz podwyższoną aktywnością enzymów antyoksydacyjnych (peroksydazy, katalazy i dysmutazy ponadtlenkowej) w porównaniu z liśćmi NM. Ponadto w porównaniu z NM ekotyp M wykazywał niższą zawartość reaktywnych form tlenu (ROS) w liściach, co sugeruje skuteczną redukcję stresu oksydacyjnego u tych roślin. Nasze wyniki wykazały, że toksyczne metale ciężkie obecne w podłożu indukują modyfikacje apoplastu w liściach *L. corniculatus* i zwiększają aktywność systemu antyoksydacyjnego, co może odgrywać ważną rolę w unikaniu stresu związanego z metalami u roślin bobowatych naturalnie rosnących na odpadach galmanowych.

STRUCTURAL AND PHYSIOLOGICAL HEAVY METAL-INDUCED RESPONSES OF *LOTUS CORNICULATUS* L. CALAMINE ECOTYPE

Marzena Sujkowska-Rybkowska¹✉, Anna Rusaczonek¹, Ewelina Hallmann²

¹Warsaw University of Life Sciences SGGW, Institute of Biology, Department of Botany, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Institute of Human Nutrition Sciences, Department Functional and Organic Food, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: marzena_sujkowska@sggw.edu.pl

Post-mining calamine waste is heavily contaminated with heavy metals (Zn-Pb), which makes it unsuitable for growth for most plants. Despite this, *Lotus corniculatus* L. (Fabaceae) spontaneously colonizes calamine waste without phytotoxic effects. In the presented research, we focused on anatomical and ultrastructural changes in leaves, as well as the effectiveness of the antioxidant system of two *L. corniculatus* ecotypes that spontaneously grow on calamine wastes (M) and soils not contaminated with metals (NM). ICP-MS analysis showed that heavy metals are mainly retained in the plant roots. Microscopic analysis showed that the leaves of the M ecotype were thicker compared to the NM and had thick mesophyll and epidermal cells. The M ecotype was characterized by a higher accumulation of phenols and an increased activity of antioxidant enzymes (peroxidase, catalase and superoxide dismutase) compared to the NM leaves. Moreover, in comparison with NM, the M ecotype showed a lower content of reactive oxygen species (ROS) in leaves, which suggests an effective reduction of oxidative stress in these plants. Our results showed that toxic heavy metals induce apoplast modifications in *L. corniculatus* leaves and increase the activity of the antioxidant system, which may play an important role in avoiding metal stress in legume plants naturally growing on calamine wastes.

STRUKTURA NEKTARNIKÓW KWIATOWYCH WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZINY RANUNCULACEAE

Aneta Sulborska-Różycka¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, ul. Akademicka 13, 20-959 Lublin, Polska
e-mail: aneta.sulborska@up.lublin.pl

Florę Polski reprezentuje ponad 70 gatunków należących do rodziny Ranunculaceae. Wśród jej przedstawicieli występuje duże zróżnicowanie pod względem lokalizacji i budowy tkanki nektarnikowej występującej w kwiatach. W latach 2020–2022 badano cechy morfologiczno-anatomiczne nektarników *Caltha palustris* L., *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. i *Ficaria verna* Huds. Obserwacje przeprowadzono z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej, fluorescencyjnej i skaningowej elektronowej. Wykonano również testy histochemiczne na obecność wybranych metabolitów pierwotnych i wtórnych. Stwierdzono, że u *Caltha palustris* tkanka nektarnikowa znajduje się w nasadowej części zalążni. Nektar wydzielany jest za pośrednictwem włosków tworzących dwa koliste rejony usytuowane na spłaszczonych bokach zalążni. Trichomy wydzielające nektar są jednokomórkowe, sekrecja nektaru prawdopodobnie odbywa się przez kanaliki w kutykuli pokrywającej apikalną część włosków. U *Eranthis hyemalis* nektarniki mają kształt lejków i tworzą okółek na zewnątrz pręcikowia. W kwiatach *Ficaria verna* gruczoły nektarnikowe zlokalizowane są u podstawy płatków korony, gdzie tworzą wyrostek w kształcie kieszonki. U ziarnopłonu i rannika, nektar gromadzi się pod warstwą kutykuli, skąd uwalniany jest na powierzchnię po jej pęknięciu. Przeprowadzone testy histochemiczne ujawniły w komórkach parenchymy nektarnikowej oraz we włoskach wydzielniczych obecność związków pektynowych, substancji lipidowych oraz polisacharydów i fenoli.

STRUCTURE OF FLORAL NECTARIES IN SOME RANUNCULACEAE SPECIES

Aneta Sulborska-Różycka¹

¹ University of Life Sciences in Lublin, Department of Botany and Plant Physiology, Akademicka 13, 20-959 Lublin, Poland
e-mail: aneta.sulborska@up.lublin.pl

The flora of Poland comprises over 70 species from the family Ranunculaceae. Its representatives exhibit a wide variety of the location and structure of floral nectaries. In 2020–2022, the morphological and anatomical traits of nectaries in *Caltha palustris* L., *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb., and *Ficaria verna* Huds. were studied. The observations were carried out using light, fluorescence, and scanning electron microscopy. Histochemical tests were also performed to determine the presence of selected primary and secondary metabolites. As shown in the study, the nectary tissue in *Caltha palustris* is located in the basal part of the ovary. The nectar is secreted by trichomes forming two circular zones situated on the flattened sides of the ovary. The nectar-secreting trichomes are unicellular, and nectar secretion probably proceeds through canals in the cuticle covering the apical part of the trichomes. The nectaries in *Eranthis hyemalis* are funnel-shaped and form a whorl outside the androecium. The nectary glands in *Ficaria verna* flowers are located at the base of petals, where they form pocket-shaped protrusions. The nectar of the pilewort and winter aconite accumulated under the cuticle is released upon cuticle rupture. The histochemical tests revealed the presence of pectin compounds, lipid substances, polysaccharides, and phenols in the nectary parenchyma cells and in secretory trichomes.

WŁÓKNA SKLERENCHYMATYCZNE W ŁODYDZE ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO (*SIDA HERMAPHRODITA* (L.) RUSBY)

Ewa Szczuka¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Biologii Komórki,
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska

e-mail: szc3930@mail.umcs.pl

Włókna pochodzenia roślinnego wykorzystywano przez człowieka już w neolicie. Powstały wtedy pierwsze wyroby tkackie, wykorzystujące rośliny włóknodajne – głównie trawy, pokrzywę, len, bawełnę. Obecnie zapotrzebowanie na włókna pochodzenia roślinnego generuje poszukiwanie nowych źródeł ich pozyskiwania. Dlatego podjęto badania dotyczące budowy i rozmieszczenia wiązek włókien sklerenchymatycznych w łodydze rośliny energetycznej *Sida hermaphrodita*. Przeprowadzono analizę budowy łodygi ślazuwca pensylwańskiego w mikroskopie świetlnym pola jasnego (LM) i fluorescencyjnego, wykorzystując barwienie za pomocą safraniny i zieleni jasnej oraz fluorochromu auraminy O. Do obserwacji włókien sklerenchymatycznych użyto również mikroskopu sił atomowych (AFM). Włókna sklerenchymatyczne są rozmieszczone w warstwie parenchymy korowej łodygi *S. hermaphrodita*. W wyniku badań określono czas i miejsce powstawania włókien sklerenchymatycznych w trakcie rozwoju jednorocznych pędów rośliny. Opisano również wielkość i kształt wiązek włókien sklerenchymatycznych. Zbadano również kształt i wymiary poszczególnych włókien sklerenchymatycznych budujących wiązki. W mikroskopie sił atomowych przeprowadzono obserwacje powierzchni włókien sklerenchymatycznych.

SCLERENCHYMATIC FIBRES IN THE VIRGINIA MALLOW (*SIDA HERMAPHRODITA* (L.) RUSBY) STEM

Ewa Szczuka¹

¹ Department of Cell Biology, Institute of Biological Sciences, Maria Curie-Skłodowska University,
Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

e-mail: szc3930@mail.umcs.pl

Fibres of plant origin were used by humans as early as in the Neolithic. At that time, the first weaving products were made from fibre bearing plants, mainly grasses, nettle, flax, and cotton. Currently, the demand for plant-based fibres generates a search for new sources of this plant material. Therefore, the study was undertaken to analyse the structure and distribution of sclerenchymatic fibre bundles in the stem of the energy plant *Sida hermaphrodita*. The structure of the Virginia mallow stem was analysed using bright-field light microscopy (LM) and fluorescence microscopy in material stained with safranin, light green, and auramine O fluorochrome. The atomic force microscope (AFM) was used to observe the sclerenchymatic fibres, which were distributed in the cortical parenchyma layer of the *S. hermaphrodita* stem. The analyses determined the time and site of formation of sclerenchymatic fibres during the development of one-year-old shoots of the plant. The size and shape of sclerenchymatic fibre bundles were described as well. Additionally, the shape and sizes of individual sclerenchymatic fibres forming the bundles were examined. The observations of the surface of the sclerenchymatic fibres were carried out using an atomic force microscope.

WPŁYW MUTACJI W GENACH KODUJĄCYCH OKSYGENAZY INDUKOWANE JASMONIANAMI NA PROCES ROZWOJU I STARZENIA *ARABIDOPSIS THALIANA*

Magdalena Ślachtetka¹✉, Natalia Wojciechowska¹, Maciej Nowak¹, Dominik Wolarczak¹,
Agnieszka Bagniewska-Zadworna¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Ogólnej,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉ e-mail: magdalena.slachetka@amu.edu.pl

Jasmoniany są istotną grupą fitohormonów występujących powszechnie u roślin wyższych. Początkowo przypisywano im rolę jedynie w regulacji procesu starzenia, potwierdzono jednakże, iż związki te uczestniczą także w regulacji wzrostu i rozwoju roślin na wszystkich etapach ich ontogenezy. Biosynteza, sygnalizacja oraz katabolizm tych fitohormonów zależy od działalności szeregu enzymów. Ważną grupę stanowią oksydazy indukowane jasmonianami (JOX), koordynujące reakcję hydroksylacji kwasu jasmonowego (JA) do jego nieaktywnej formy 12-JA-OH, regulując tym samym odpowiedni poziom kwasu jasmonowego i zapobiegając jego nadmiernej akumulacji. Celem badań było określenie wpływu mutacji w genach kodujących JOX na wzrost i rozwój *Arabidopsis thaliana* oraz weryfikacja organospecyficznego wyrażenia genów kodujących te białka. W badaniach wykorzystano typ dziki (WT) *A. thaliana* oraz mutant z wyciszoną ekspresją czterech genów kodujących JOX (*joxQ*). Przeprowadzono szereg analiz na poziomie morfologicznym, anatomicznym i molekularnym. Potwierdzono, iż JOX pełnią istotną rolę podczas wzrostu i rozwoju *A. thaliana*. Mutant *joxQ* charakteryzował się słabiej rozwiniętym systemem korzeniowym oraz redukcją wielkości części nadziemnej. Co więcej wytwarzał on mniej nasion i szybciej podlegał procesowi starzenia. Dodatkowo, przeprowadzona analiza ekspresji genów JOX wykazała, iż charakteryzują się one specyficznymi organami.

Badania sfinansowano z ID-UB projekt nr 017/02/SNP/0012.

EFFECT OF MUTATIONS IN GENES ENCODING JASMONATE-INDUCED OXYGENASES (JOXS) ON THE DEVELOPMENT AND SENESCENCE OF *ARABIDOPSIS THALIANA*

Magdalena Ślachtetka¹✉, Natalia Wojciechowska¹, Maciej Nowak¹, Dominik Wolarczak¹,
Agnieszka Bagniewska-Zadworna¹

¹ Adam Mickiewicz University, Poznań, Department of General Botany, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉ e-mail: magdalena.slachetka@amu.edu.pl

Jasmonates are an important group of phytohormones, common in higher plants. Initially, they were assigned a role only in the regulation of the senescence process, however, it was confirmed that these compounds also participate in plants growth and development at all stages of ontogenesis. The biosynthesis, signaling and catabolism of these phytohormones depend on the activity of a number of enzymes. An important group are jasmonate-induced oxygenases (JOXs), coordinating the hydroxylation of jasmonic acid (JA) to its inactive form 12-JA-OH, which regulating the appropriate level of JA and preventing its excessive accumulation. The aim of the research was to determine the effect of mutations in the JOX genes on the growth and development of *Arabidopsis thaliana* and to verify the organ-specific expression of genes coding these proteins. The studies used wild type (WT) *A. thaliana* and a mutant with silenced expression of four JOX genes (*joxQ*). A number of analyzes have been carried out at the morphological, anatomical and

molecular levels. It was confirmed that JOXs play an important role in the growth and development of *A. thaliana*. The *joxQ* mutant was characterized by a less developed root system and a reduced plant size. Moreover, it produced fewer seeds and undergo senescence quickly. Additionally, the analysis of the expression of JOX genes showed that they are characterized by organ specificity.

The research financed by ID-UB project no. 017/02/ SNP/0012

SEKRETY ŻYCIA ROŚLIN – PRZYPADEK JEMIOŁY (*VISCUM ALBUM*)

Mirela Tulik¹✉, Esra Pulat², Roman Wójcik³, Barbaros Yaman², Alicja Dołkin-Lewko¹

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

²Uniwersytet w Bartin, Katedra Inżynierii Leśnej, Ađdacý, Ađdacý Köyü Yolu, 74110 Bartýn Merkez/Bartýn, Turcja

³Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Urządzenia Lasu, Dendrometrii i Ekonomiki Leśnictwa,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

✉e-mail: mirela_tulik@sggw.edu.pl

Jemioła od zawsze była gatunkiem występującym głównie na drzewach liściastych. W ostatnich latach obserwuje się jej masowe pojawiania również na gatunkach iglastych, co stanowi realne zagrożenie dla drzewostanów oraz gospodarki leśnej w Polsce. Okazuje się, że określanie wieku jemioły nastręcza problemy – jej ciało bowiem zbudowane jest z elementów systemu zewnętrznego, czyli pędów rozgałęziających się dychotomicznie oraz wewnętrznego, penetrującego ciało żywiciela. Na część wewnętrzną składa się haustorium pochodzenia pierwotnego oraz tzw. haustoria wtórne, które w literaturze anglojęzycznej określane są jako „sinkers“. W referacie przedstawimy zatem możliwość interpretacji dymorfizmu w kontekście wieku morfologicznego i anatomicznego jemioły, jak i skutki jej oddziaływania na roślinę żywicielską.

PLANT LIFE SECRETS - THE MISTLETOE (*VISCUM ALBUM*) CASE

Mirela Tulik¹✉, Esra Pulat², Roman Wójcik³, Barbaros Yaman², Alicja Dołkin-Lewko¹

¹Warsaw University of Life Sciences, Department of Forest Botany, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²Bartın University, Department of Forest Engineering, Ađdacý, Ađdacý Köyü Yolu, 74110 Bartýn Merkez/Bartýn, Turkey

³Warsaw University of Life Sciences, Department of Forest Management Planning, Dendrometry and Forest Economics,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

✉e-mail: mirela_tulik@sggw.edu.pl

Mistletoe has always been found mainly on deciduous trees. In recent years, its mass appearance has also been observed on conifers, which is a real threat to stands and forest management in Poland. It turns out that determining mistletoe age is problematic as its body consists of elements of the exophytic system, i.e., shoots branching out dichotomously, and endophytic system penetrating the host's body. The endophytic system is composed of a haustorium of primary origin and the so-called secondary haustoria, which in the English-language literature are referred to as sinkers. In our paper, we will present the possibility of interpreting dimorphism in the context of the morphological and anatomical age of mistletoe, as well as the effects of its impact on the host plant.

WIZUALIZACJA SZLAKU WYDZIELNICZEGO KWIATOWYCH STRUKTUR WYDZIELNICZYCH *BULBOPHYLLUM ECHINOLABIUM*

Natalia Wiśniewska¹✉, Małgorzata Kapusta¹

¹ Uniwersytet Gdański, Katedra Cytologii i Embriologii Roślin, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉ e-mail: natalia.wisniewska@ug.edu.pl

Zapach kwiatowy to zróżnicowana mieszanka związków niskocząsteczkowych, głównie lipofilowych wydzielanych do otoczenia. Zapach kwiatów dostarcza chemiczne sygnały zapylaczom, odgrywając w ten sposób kluczową rolę w sukcesie reprodukcyjnym i ewolucyjnym roślin, dlatego ważne wydaje się zrozumienie procesu wydzielania u roślin. Przeprowadzono wstępne badania procesu wydzielniczego komórek epidermy, w tym detekcję pęcherzyków wraz z transportem lotnych związków zapachowych jako model śledzenia ewentualnych szlaków wydzielniczych. Celem badań było określenie czy proces sekrecji w komórkach epidermy wydzielniczej warżki *B. echinolabium* przebiega typową ścieżką sekrecji, w której wydzielina jest transportowana przez pęcherzyki pokryte klatryną do profili ER, ulega sortowaniu przez aparat Golgiego, a następnie przekazywana jest do plazmalemy czy też poprzez niekonwencjonalny szlak sekrecji białek (ang. *unconventional protein secretion, UPS*), w którym proces sekrecji omija konwencjonalne przedziały endomembranowe i jest skierowany do ciał wielopęcherzykowych (MVB) lub do organelli wzbogaconych w egzocyst (ang. *exocyst-positive organelle, EXPO*). Badania obejmowały immunodetekcję pęcherzyków pokrytych klatryną, białkiem płaszczą COPI oraz potencjalnych organelli wzbogaconych w egzocyst.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (557-D030-0824-21-2M).

VISUALIZATION OF THE SECRETORY PATHWAY OF FLOWER SECRETORY STRUCTURES IN *BULBOPHYLLUM ECHINOLABIUM*

Natalia Wiśniewska¹✉, Małgorzata Kapusta¹

¹ University of Gdansk, Department of Plant Cytology and Embryology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉ e-mail: natalia.wisniewska@ug.edu.pl

Floral scent is a diverse blend of low molecular weight compounds, mostly lipophilic, emitted from flowers into the surrounding atmosphere. Floral scents provide chemical signals to pollinators thereby playing crucial roles in plant reproductive and evolutionary success, therefore it seems important to understand the secretion process in plants. Initial studies of the secretory process of epidermal cells were carried out, including the detection of vesicles with the transport of volatile odorous compounds as a model for tracking possible secretory pathways. The aim of the study was to determine whether the secretion process in the labellum epidermal cell of *B. echinolabium* follows a typical secretion pathway, in which the secretion is transported via vesicles covered with clathrin to ER profiles, sorted by the Golgi apparatus, and then transferred to the plasmalemma or maybe via the unconventional protein pathway (UPS), in which the secretion process bypasses conventional endomembrane compartments and is directed to multivesicular bodies (MVB) or exocyst-positive organelles (EXPO). Research included immunodetection of vesicles coated with clathrin, COPI coat protein and potential exocyst-positive organelles.

This research was financially supported by National Science Centre (557-D030-0824-21-2M).

SKOTOTROPIZM U BLUSZCZU POPOLITEGO (*HEDERA HELIX* L.)

Tomasz Wyka¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska
e-mail: twyka@amu.edu.pl

Typową reakcją pędu na kierunkowe światło jest fototropizm dodatni, tj. wzrost w kierunku źródła światła. U nielicznej grupy gatunków pnączy, wykorzystujących do wspinania korzenie przybyszowe, opisano natomiast wzrost w kierunku przeciwnym do źródła światła, znany jako fototropizm ujemny lub skototropizm. Skototropizm hipotetycznie uważany jest za mechanizm ułatwiający pnączom lokalizację podpór, takich jak pnie drzew lub skały. W badaniach prowadzonych w warunkach fitotronowych przy niskich natężeniach światła wykazałem występowanie skototropizmu w młodych siewkach oraz w poziomych pędach płożących bluszczu pospolitego (*Hedera helix* L.). Skototropizm nie występował natomiast w pełnym świetle słonecznym. Ponadto, eksperyment przeprowadzony w półnaturalnych warunkach pod okapem drzew wykazał zdolność siewek bluszczu do wykrywania i kolonizowania pobliskich pni drzew. Również badania kierunku wzrostu pędów płożących w naturalnych warunkach dna lasu potwierdziły ich tendencje do wzrostu w stronę drzew. Niniejsze wyniki potwierdzają, że wartość przystosowawcza skototropizmu u bluszczu polega na umożliwieniu roślinie wykorzystania naturalnych gradientów świetlnych do wykrywania i kolonizowania potencjalnych podpór.

SKOTOTROPIZM IN THE COMMON IVY (*HEDERA HELIX* L.)

Tomasz Wyka¹

¹ Adam Mickiewicz University, Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland
e-mail: twyka@amu.edu.pl

The typical response of plant shoots to directional light is growth towards the light source. In contrast, a small number of adventitious root climbers have been shown to perform directional growth away from the light source, a capacity known as negative phototropism or skototropism. Skototropism in these climbers is hypothesized to facilitate the location of potential supporting structures, such as tree trunks or rocks. In the present study, skototropism has been demonstrated under controlled environment in both young seedlings and mature horizontal creeping shoots of the common ivy (*Hedera helix* L.). However, the expression of skototropism was inhibited under full solar irradiance. Additionally, I used an outdoor experiment in semi-natural settings under tree canopy shade to show the ability of ivy seedlings to locate and reach nearby trees. A survey of horizontal ivy shoots growing naturally on a forest floor confirmed their preference for directional growth towards trees. These findings show that skototropism is an adaptive mechanism that allows ivy shoots to use the natural heterogeneity of the light environment to detect and colonize vertical supports.

SUPERPOZYCJA FAL PODSTAWĄ DŁUGOOKRESOWYCH RYTMÓW BIOLOGICZNYCH W ROZWOJU ROŚLIN

Beata Zagórska-Marek¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, ul. Kanonia 6/8, 50-328-Wrocław, Polska
e-mail: beata.zagorska-marek@uwr.edu.pl

Wśród rytmów biologicznych najlepiej poznany jest rytm okołodobowy. Oparty o istnienie wewnętrznego, molekularnego zegara biologicznego jest częściowo regulowany przez okresowo zmienne czynniki zewnętrzne. Istnieją rytmy miesięczne, a nawet roczne. Najdłuższe, bardzo mało poznane rytmy, występują u roślin. Okres cyklicznych zmian nachylenia komórek kambialnych w drzewach, których wiek osobniczy liczy się w dziesiątkach, setkach, a nawet tysiącach lat, wynosić może aż 20 lat. Według Hejnowicza w kambium zbudowanym z miliardów komórek, zmiany te, zachodzące

w sposób uporządkowany w czasie i przestrzeni, są związane z istnieniem biegnących fal morfogenetycznych. Innym zjawiskiem, o podobnie długim okresie, jest odkryta niedawno przestrzenno-czasowa regulacja intensywności podziałów komórek kambialnych. Na zmiany orientacji komórek kambialnych oraz na ich aktywność podziałową wpływa w sposób istotny auksyna. Jej koncentracja w kambium zmienia się periodycznie w przestrzeni tworząc, jak postuluje Wodzicki, falę auksynową. W jaki sposób tak elementarne zjawiska jak fale auksynowe mogą przekładać się na powstanie zjawisk periodycznych o znacznie dłuższym okresie? Możliwym wyjaśnieniem jest superpozycja fal. Hipoteza ta zostanie przedyskutowana poprzez pokazanie właściwości wzorów interferencyjnych, które w pewnych warunkach nabývają właściwości wzorów okresowych o parametrach odmiennych od tych, jakimi charakteryzują się fale składowe.

SUPERPOSITION OF WAVES EXPLAINS LONG BIOLOGICAL RHYTHMS IN PLANT DEVELOPMENT

Beata Zagórska-Marek¹

¹ University of Wrocław, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

e-mail: beata.zagorska-marek@uwr.edu.pl

Among the many biological rhythms encountered in nature circadian rhythm is the best known. It is based on the presence of an internal biological clock regulated to some extent by external cues. Longer rhythms, monthly or even annual, are also present. The longest rhythms, and to date the least known, have been discovered in the plant kingdom. In long-living trees, the age of which is counted in hundreds or even thousands of years, the cycle of cell inclination change in the cambium, composed of billions of oscillating cells, can be as long as 20 years. Hejnowicz hypothesized that these cycles, their phase strictly controlled in time and space, result from the presence of moving morphogenetic waves. Recently it has been discovered that cambial cell proliferation may also change regularly in time and space, and the period of these changes may be very long. Both cambial cell reorientation and proliferation are affected by auxin. Wodzicki demonstrated that periodic changes of auxin concentrations in the cambium lead to a wavy pattern. How can such elementary phenomenon as an auxin wave can be translated into much longer cycles in the cambial tissue? One plausible explanation is the superposition of waves. This hypothesis will be supported by an analysis of the properties of periodic patterns resulting from wave interference. The characteristics of these patterns may be quite different from those of the elementary waves.

WPŁYW BODŹCA MECHANICZNEGO NA WZROST POKRZYWY ZWYCZAJNEJ (*URTICA DIOICA*)

Urszula Zajączkowska¹✉, Barbara Łotocka², Alicja Dołkin-Lewko¹, Dorota Dmitruk²,
Joanna Sekulska-Nalewajko³, Jarosław Goławski³

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Biologii, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Polska

³ Politechnika Łódzka, Instytut Informatyki Stosowanej, ul. Stefanowskiego 18/22, 90-537 Łódź, Polska

✉ e-mail: urszula_zajaczkowska@sggw.edu.pl

Celem badań było sprawdzenie reakcji pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica*) traktowanej bodźcem mechanicznym. Wierzchołki roślin były cyklicznie dotykane co 30 sekund kartką papieru przymocowaną do obracającego się ramienia. Rośliny nagrywano metodą poklatkową, a doświadczenia trwały od 10 do 30 dni. Analiza geometrii liści pokazała, iż liście pod działaniem bodźca mechanicznego charakteryzują się mniejszą powierzchnią oraz zaburzoną symetrią. Badania anatomiczne łodyg i liści wykazały obecność trichomów o zwiększonym nasyceniu kalozą. Analizy molekularne obejmowały bioinformatyczną identyfikację białek *U. dioica* związanych ze stresem (z wykorzystaniem narzędzia

BLASTp oraz analiz filogenetycznych), a także analizy ekspresji genów kodujących rozpoznane białka (z wykorzystaniem reakcji real-time qPCR). Wyniki pokazały zwiększoną ekspresję genu *TCH1* oraz zmniejszoną ekspresję genu *ERF4* w roślinach stresowanych. Analiza filmów poklatkowych wykazała zakłócenia cykliczności nutacji u roślin stresowanych.

THE EFFECT OF MECHANICAL STIMULUS ON GROWTH OF COMMON NETTLE (*URTICA DIOICA*)

Urszula Zajączkowska^{1✉}, Barbara Łotocka², Alicja Dołkin-Lewko¹, Dorota Dmitruk²,
Joanna Sekulska-Nalewajko³, Jarosław Goławski³

¹Warsaw University of Life Sciences, Institute of Forestry, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

²Warsaw University of Life Sciences, Institute of Biology, Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, Poland

³Lodz University of Technology, Institute of Applied Computer Science, Stefanowskiego 18/22, 90-537 Łódź, Poland

✉e-mail: urszula_zajaczkowska@sggw.edu.pl

The aim of this study was to check the response of common nettle (*Urtica dioica*) treated with a mechanical stimulus. The tops of plants stems were cyclically touched, every 30 seconds, with a piece of paper attached to a rotating arm. Plants were recorded by time-lapse method and the experiments lasted from 10 to 30 days. Analysis of leaf geometry showed that leaves under mechanical stimulus have smaller surface area and disturbed symmetry. Anatomical studies of stem and leaf highlighted presence trichomes with increased callose saturation in the stressed plants. Molecular analyses involved identification *in silico* of *U. dioica* stress-related proteins (using BLASTp tool and phylogenetic analyses) and expression analysis of the genes coding them (using real-time qPCR). The real-time qPCR reactions were performed with primers designed for each of identified proteins' gene sequence. The results showed up-regulation of *TCH1* gene and down-regulation of *ERF4* gene in stressed plants. Analysis of time-lapse movies showed disturbances in periodicity of stem nutations in the stressed plants.

Sekcja Taksonomii Roślin

Plant Taxonomy Section

MIKROMORFOLOGIA WARZEK U WYBRANYCH GATUNKÓW RODZAJU *DENDROBIUM* SW. (ORCHIDACEAE)

Aleksandra Burzacka-Hinz¹✉, Magdalena Narajczyk², Magdalena Dudek³, Dariusz Szlachetko⁴

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

² Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Sekcja Mikroskopii Elektronowej, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

³ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

⁴ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: aleksandra.burzacka@onet.pl

Dendrobium Sw. to duży, Australazjatycki rodzaj należący do rodziny Orchidaceae Juss., obejmujący ponad 1000 gatunków, z których większość występuje jako epifity. Niestety przy tak dużej liczbie gatunków, szerokim zasięgu ich występowania i ogromnym zróżnicowaniu morfologicznym istnieje wiele problemów związanych z ich identyfikacją oraz klasyfikacją wewnątrzrodzajową. Przeprowadzone do tej pory analizy morfologiczne, jak i wyniki dotychczasowych badań filogenetycznych, nie pozwalają na określenie pokrewieństwa ani w obrębie rodzaju, ani też w obrębie poszczególnych sekcji. W naszych badaniach przedstawiamy wyniki analiz mikromorfologicznych warzeek 21 gatunków *Dendrobium*. Gatunki te reprezentują 13 sekcji, w tym sekcję typową i są analizowane za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej. Na powierzchni badanych warzeek zanotowano obecność trichomów: stożkowatych, cylindrycznych i elipsoidalnych oraz brodawek: stożkowatych, cylindrycznych i półkulistych. W przypadku 5 gatunków nie zaobserwowano występowania analizowanych struktur. Dodatkowo przedstawiliśmy też zagęszczenie oraz rozmieszczenie trichomów i brodawek na powierzchni warzeeki. Na podstawie uzyskanych wyników sugerujemy, że otrzymane dane mają wartość taksonomiczną i mogą przyczynić się do ustanowienia spójnej klasyfikacji.

LABELLUM MICROMORPHOLOGY IN SELECTED SPECIES OF THE GENUS *DENDROBIUM* SW. (ORCHIDACEAE)

Aleksandra Burzacka-Hinz¹✉, Magdalena Narajczyk², Magdalena Dudek³, Dariusz Szlachetko⁴

¹ The University of Gdansk, Faculty of Biology, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdansk, Poland

² The University of Gdansk, Faculty of Biology Electron Microscopy Section, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdansk, Poland

³ The University of Gdansk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation,
Wita Stwosza 59, 80-308 Gdansk, Poland

⁴ The University of Gdansk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation,
Wita Stwosza 59, 80-308 Gdansk, Poland

✉e-mail: aleksandra.burzacka@onet.pl

Dendrobium Sw. is a large, Australasian genus belonging to the Orchidaceae Juss., embracing over 1000 species, most of which occur as epiphytes. Unfortunately, with such a huge number of species, a wide range of their occurrence and morphological diversity, there are a lot of issues related to their identification and intra-generic classification. The morphological analyses carried out so far, as well as the results of the phylogenetic studies, do not allow to determine the relationship either within the genera or within individual sections. In our research, we present the results of micromorphological analyses of the labellum of 21 species of *Dendrobium*. These species represent 13 sections, including a nominal one, and are analyzed using scanning electron microscopy. On the surface of the examined labellum, the presence of trichomes: conical, cylindrical and ellipsoidal, and papillae: conical, cylindrical and semicircular, were recorded. In the case of 5 species, the analyzed structures were not observed. Additionally, we presented the density and distribution of trichomes and papillae on the labellum surface. Based on the results obtained, we suggest that the data have a taxonomic value and may contribute to the establishment of a coherent classification.

REGIONY KARPAT – WAŻNE OŚRODKI KSZTAŁTOWANIA RÓŻNORODNOŚCI GATUNKÓW WYSOKOGÓRSKICH

Elżbieta Cieślak¹

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

e-mail: e.cieslak@botany.pl

Na podstawie badań filogeograficznych europejskich gatunków wysokogórskich prowadzonych na podstawie o analiz poziomu zróżnicowania i indywidualne wzorce linii genetycznych, ustalono historyczne procesy odpowiedzialne za formowanie się zasięgów tychże gatunków w czwartorzędzie, rekonstruując rozmieszczenie refugium i szlaki kolonizacji obecnie zajmowanych obszarów. Uzyskane wyniki ujawniły ważną rolę Karpat w kształtowaniu tych wzorców. Rzeźba, budowa geologiczna i powiązana z tym heterogeniczność środowiska Karpat, podczas zmian klimatycznych, sprzyjały lokalnemu przetrwaniu gatunków w zróżnicowanych mikro-topograficznie refugiach. W celu ustalenia roli poszczególnych regionów Karpat w kształtowaniu wewnętrznego zróżnicowania gatunków endemicznych, przeanalizowano ich strukturę genetyczną, uwzględniając zarówno gatunki pan-karpackie jak i te o węższych zasięgach. Ujawnione wewnątrzgatunkowe wzorce z wyraźnymi odrębnymi grupami genetycznymi, sugerują na obecność niezależnych refugium w poszczególnych regionach. Obraz dystrybucji linii genetycznych jest powiązany z zasadniczym podziałem geograficznym Karpat. Dodatkowo, zróżnicowanie struktury genetycznej gatunków w poszczególnych regionach potwierdza, że została ona ukształtowana w różnym czasie i w wyniku zróżnicowanych procesów ewolucyjnych. Wskazuje to na ważną rolę regionalnych refugium plejstoceniowych jako wyjściowych ośrodków formowania współczesnych wzorców różnorodności genetycznej gatunków wysokogórskich w Karpatach.

CARPATHIAN REGIONS – IMPORTANT CENTRES OF SHAPING THE DIVERSITY OF HIGH MOUNTAIN SPECIES

Elżbieta Cieślak¹

¹ W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

e-mail: e.cieslak@botany.pl

In phylogeographic studies on the European high mountain species, carried out based on the level of diversity and individual patterns of their genetic lines, historical processes responsible for the formation of the ranges of these species during Quaternary were established, reconstructing refugial areas and subsequent colonization routes. In these studies, the role of the Carpathians turned out to be outstanding. Their relief, geological composition and resulting heterogeneity of the environment enabled a local survival of the species during major climate changes, in microtopographically diverse refuges. In order to determine the role of particular regions of the Carpathians in shaping intraspecific diversity, the genetic structure of endemic species with regional and pan-Carpathian ranges was analyzed. The revealed patterns with clearly marked groups indicated a presence of the independent refugia in individual regions. The distribution of genetic lines is related to the basic geographical division of the Carpathians. Additionally, the diversified patterns of the genetic structure of particular species indicate that the shaping of the genetic structure in individual regions took place at different times and as a result of different evolutionary processes. This points to the important role of the Pleistocene regional refugia as the primary centers for the development of the current patterns of genetic diversity of the high mountain species in the Carpathians.

KLASYFIKACJA PRZEDSTAWICIELI NEOTROPIKALNEGO PLEMENIA SOBRALIAEA PFITZ. W ŚWIETLE ANALIZ MORFOLOGICZNO-MOLEKULARNYCH

Magdalena Dudek¹✉, Przemysław Baranow², Dariusz Szlachetko¹

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: magdalena.dudek@ug.edu.pl

Sobralieae jest to jedna z grup neotropikalnych Orchidaceae, która mimo iż została opisana ponad 130 lat temu (Pfitzer 1887), to wciąż budzi wiele kontrowersji wśród badaczy. Na przestrzeni lat zmianom ulegała nie tylko klasyfikacja wewnątrz plemienia. Również jego umiejscowienie w systemie klasyfikacyjnym storczykowatych sprawiało wiele problemów. Wynika to prawdopodobnie z polimorfizmu jaki obserwujemy u przedstawicieli niniejszej grupy. Wszystko to sprawia, że identyfikacja gatunków, a czasami również rodzajów jest bardzo trudna i możliwa tylko dzięki cechom kwiatowym. W celu wyznaczenia granic między rodzajami oraz taksonami niższego rzędu przeprowadzono wnikliwe analizy morfologiczne, molekularne oraz cytologiczne. Badania filogenetyczne oparte zostały zarówno na markerach jądrowych, jak i chloroplastowych. Wyniki naszych badań pokazały, że *Sobralia sensu lato* jest taksonem polifiletycznym. Natomiast przedstawiciele rodzaju *Elleanthus*, pomimo znaczących różnic morfologicznych tworzą spójną, monofiletyczną grupę.

CLASSIFICATION OF REPRESENTATIVES OF THE NEOTROPICAL TRIBE SOBRALIAEA PFITZ. BASED ON MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR ANALYSES

Magdalena Dudek¹✉, Przemysław Baranow², Dariusz Szlachetko¹

¹University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation,
Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉e-mail: magdalena.dudek@ug.edu.pl

Sobralieae is one of the groups of Neotropical Orchidaceae. Despite of having been described for over 130 years (Pfitzer 1887), is still controversial among researchers. Over the years not only the classification within the tribe has changed. Also its placement in the classification system of orchids has caused many problems. This is probably due to the polymorphism that we observe in the representatives of this group. All of this makes that the identification of species and sometimes also genera is difficult and make possible only to floral features. In order to define the boundaries between genera and lower taxa, insight morphological, molecular, and cytological analyses have been performed. Phylogenetic studies were based on both, nuclear and plastid markers. Our results showed that *Sobralia sensu lato* is a polyphyletic taxon. On the other hand, representatives of the genus *Elleanthus*, despite significant morphological differences, form a coherent monophyletic group.

EPIPACTIS ALBENSIS (ORCHIDACEAE) – AUTOGAMICZNY GATUNEK PRODUKUJĄCY ATRAKTANTY DLA OWADÓW

Anna Jakubska-Busse¹✉, Izabela Czełusniak², Michał Kobyłka³, Marek Hojniak²

¹Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych, Zakład Botaniki, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Polska

²Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-353 Wrocław

✉e-mail: anna.jakubska-busse@uwr.edu.pl

Epipactis albensis jest samopylnym gatunkiem storczyka, nie wymaga obecności owadów do zapylenia, niemniej jednak nie utracił zdolności produkowania nektaru, którego skład chemiczny w kierunku identyfikacji potencjalnych atraktantów, zbadano metodą GC-MS. Orchidea ta wytwarza w nektarze liczne związki chemiczne atrakcyjne dla owa-

dów, m.in. aldehydy alifatyczne nasycone i nienasycone, takie jak nonanal (aldehyd pelargonowy) i 2-pentalen oraz aromatyczne (tj. aldehyd syringowy, aldehyd 2-fenyloctowy), a także pochodne waniliny i eugenolu. Lista związków jest jednak znacznie uboższa w porównaniu z owadopylnymi gatunkami z rodzaju *Epipactis*. Nektar jest ubogi w alkeny, co może wyjaśniać brak owadów zapylających. Skład tego nektaru pod względem chemicznym jest najbardziej zbliżony do nektaru kruszczyka szerokolistnego, co potwierdza bliskie pokrewieństwo obu gatunków. Wytwarzanie licznych chemicznych atraktantów przez samopylny *E. albensis* dowodzi ewolucyjnego przejścia od gatunków owadopylnych do gatunków autogamicznych.

EPIPACTIS ALBENSIS (ORCHIDACEAE) – AN AUTOGAMOUS SPECIES PRODUCING INSECT ATTRACTANTS

Anna Jakubská-Busse¹✉, Izabela Czeluśniak², Michał Kobyłka³, Marek Hojniak²

¹ University of Wrocław, Faculty of Biological Sciences, Department of Botany, Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław, Poland

² University of Wrocław, Faculty of Chemistry, F. Joliot-Curie 14, 50-353 Wrocław, Poland

✉e-mail: anna.jakubska-busse@uwr.edu.pl

Epipactis albensis (Orchidaceae) is a self-pollinating orchid species, it does not require the presence of insects for pollination, however, it has not lost the ability to produce nectar, the chemical composition of which was tested by GC-MS to identify potential attractants. This orchid produces numerous chemical compounds in the nectar which are attractive to insects, incl. aliphatic saturated and unsaturated aldehydes such as nonanal (pelargonal) and 2-pentalen as well as aromatic ones (i.e., syringaldehyde, hyacinthin) as well as vanillin and eugenol derivatives. The list of compounds, however, is much poorer than that of the insect-pollinating species of the genus *Epipactis*. Nectar is low in alkenes, which may explain the lack of pollinating insects. The composition of this nectar is chemically the closest to the nectar of *Epipactis helleborine*, which confirms the close relationship of both species. The production of numerous chemical attractants by self-pollinating *E. albensis* demonstrates an evolutionary transition from ancestral insect-pollinating species to obligatory autogamous.

HISTORIA EWOLUCYJNA WYSOKOGÓRSKICH ENDEMICZNYCH OSTNIC (STIPA) I ICH ODPOWIEŹ NA PRZEWIDYWANE ZMIANY KLIMATYCZNE W GÓRSKIM HOTSPOCIE BIORÓŻNORODNOŚCI AZJI ŚRODKOWEJ

Ewelina Klichowska¹✉, Lizaveta Vintsek¹, Arkadiusz Nowak², Marcin Nobis¹

¹ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

² Uniwersytet Opolski, Instytut Biologii, ul. Kominka 6, 46-020 Opole, Polska; PAN Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej, Warszawa, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

✉e-mail: ewelina.klichowska@uj.edu.pl

Obszary górskie są głównymi ośrodkami bioróżnorodności i endemizmu, a jednocześnie regionami najbardziej zagrożonymi przez przyszłe zmiany klimatu. Aby przewidzieć wpływ zmian klimatycznych na gatunki górskie, musimy zrozumieć ich przeszłe, obecne i przyszłe rozmieszczenie, a także czynniki kształtujące ich historię ewolucyjną. Łącząc genomikę populacyjną (DArTseq) z modelowaniem niszy ekologicznych i porównując strukturę zbiorowisk roślinnych dwóch endemicznych wikariatów, *Stipa zeravshanica* i *S. gracilis*, chcemy: 1) zbadać ich genomowe i ekologiczne 'granice'; 2) ocenić, czy obserwowane wzorce zmienności genomowej odzwierciedlają ślady plejstoceno-holocenońskiej dynamiki zasięgów; 3) ocenić podatność chłodnolubnych gatunków alpejskich na przyszłe zmiany klimatyczne. Badania wykazały, że *S. gracilis* i *S. zeravshanica* są neoendemitami, powstałymi w późnym Plejstocenie. Przestrzenne rozmieszczenie ich struktury genetycznej jest pozostałością szerszego plejstocenońskiego rozmieszczenia. *Stipa gracilis* jako gatunek o szerszym zasięgu geograficznym i większych możliwościach migracji będzie w stanie przetrwać w re-

gionach o mniej ekstremalnej letniej suszy, podczas gdy *S. zeravshanica* przetrwa jedynie w odizolowanych ostojach. Przewidywane zmiany klimatyczne zagrażają również innym endemitom współtworzącym zbiorowiska naskalne ze *S. zeravshanica* w zachodniej części Pamiro-Ałaju.

Badania sfinansowano przez Narodowe Centrum Nauki, Polska (nr 2018/29/B/NZ9/00313).

EVOLUTIONARY HISTORY OF HIGH-ALPINE ENDEMIC FEATHER GRASSES (*STIPA*) AND THEIR RESPONSE TO PREDICTED CLIMATE CHANGE IN THE CENTRAL ASIAN MOUNTAIN BIODIVERSITY HOTSPOT

Ewelina Klichowska¹✉, Lizaveta Vintsek¹, Arkadiusz Nowak², Marcin Nobis¹

¹Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²University of Opole, Institute of Biology, Kominka 6, 46-020 Opole, Poland; PAN Botanical Garden

– Center for Biological Diversity Conservation, Warszawa, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

✉e-mail: ewelina.klichowska@uj.edu.pl

Mountainous areas are identified as the main centers of biodiversity and endemism and, at the same time, as the most threatened region by future climate-change. To forecast the effect of predicted climate change on mountain species, we need to understand their past, present, and future distributions as well as factors shaping their evolutionary history. By combining population genomics (DArTseq) with ecological niche modeling and comparing the structure of plant communities of two vicariant endemics, *Stipa zeravshanica* and *S. gracilis*, we intend to: 1) explore their genomic and ecological boundaries; 2) assess whether observed patterns of genomic variation reflect the footprints of Pleistocene-Holocene range dynamics; 3) evaluate the vulnerability of cold-adapted alpine species to future climate changes. Our study implies that *S. gracilis* and *S. zeravshanica* are neo-endemics originated during the late Pleistocene. The spatial distribution of their genetic structure is remnants of the wider Pleistocene distribution. *Stipa gracilis* as a species with a wider geographic range and more possibilities for migration will be able to survive in regions with less extreme summer drought, while *S. zeravshanica*, will only be able to survive in isolated refuges. Predicted climate change will threaten different endemics in western Pamir-Alai Mt, co-forming rock communities with *S. zeravshanica*.

The research was supported by the National Science Centre, Poland (2018/29/B/NZ9/00313).

MIKROMORFOLOGIA TRICHOMÓW NA LIŚCIACH PRZEDSTAWICIELI RODZAJU *ALCHEMILLA* L. (ROSACEAE)

Adrianna Kosiróg¹✉, Dorota Łuszczek², Magdalena Narajczyk²

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

²Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Sekcja Mikroskopii Elektronowej, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

✉e-mail: adrianna.kosirog@phdstud.ug.edu.pl

Celem niniejszej pracy było rozpoznanie i zdefiniowanie zróżnicowania trichomów występujących na liściu wybranych przedstawicieli rodzaju *Alchemilla* L., jako potencjalnego źródła informacji taksonomicznych. Zróżnicowanie struktur mikromorfologicznych, w tym obecność lub brak trichomów, które są często wskazywane jako cecha diagnostyczna może być bogatym źródłem informacji w tworzeniu klasyfikacji wewnątrz rodzajowej lub do rozróżniania poszczególnych taksonów. Obiektem badań są przedstawiciele rodzaju *Alchemilla* L. należące do rodziny Rosaceae Juss. Rodzaj prawdopodobnie liczy około 1000 gatunków, w tym wiele tzw. mikrogatunków. Występowanie mikrogatunków w obrębie rodzaju związane jest z obserwowanym wysokim poziomem zmienności cech morfologicznych. Dlatego istnieje potrzeba większej liczby badań w celu rozwiązania problemu z identyfikacją gatunków w obrębie rodzaju. Materiał badawczy stanowiły okazy 3 gatunków należących do rodzaju *Alchemilla*: *A. glabra*, *A. monticola* oraz

A. plicata. Badania zostały przeprowadzone z użyciem Skaningowego Mikroskopu Elektronowego (SEM). Struktury mikromorfologiczne, jakimi są trichomy badano zarówno na powierzchni brzusznej, jak i grzbietowej liści. Na brzusznej części liścia było mniej trichomów niż na stronie grzbietowej. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, zmienność w rozmieszczeniu trichomów u poszczególnych taksonów. Przeprowadzone badania pilotażowe i uzyskane wyniki mogą wskazywać na wartość taksonomiczną analizowanych cech.

MICROMORPHOLOGY OF TRICHOMES ON LEAVES OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *ALCHEMILLA* L. (*ROSACEAE*)

Adrianna Kosiróg¹✉, Dorota Łuszczek², Magdalena Narajczyk²

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

² University of Gdańsk, Faculty of Biology, Electron Microscopy Section, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

✉e-mail: adrianna.kosirog@phdstud.ug.edu.pl

The aim of this study was to identify and define the diversity of trichomes occurring on leaves of selected members of the genus *Alchemilla* L., as a potential source of taxonomic information. The diversity of micromorphological structures including the presence or absence of trichomes, which are often indicated as a diagnostic feature, can be a rich source of information for intraspecific classification or for distinguishing individual taxon. The object of this study are representatives of the genus *Alchemilla* L. belonging to the family Rosaceae Juss. The genus probably comprises about 1000 species, including many so-called micro species. The occurrence of micro species within the genus is associated with the observed high level of variability of morphological characters. Therefore, there is a need for more research to solve the problem of species identification within the genus. The study material consisted of specimens of 3 species belonging to the genus *Alchemilla*: *A. glabra*, *A. monticola* and *A. plicata*. The study was carried out using Scanning Electron Microscope (SEM). Micromorphological structures such as trichomes were examined on both the ventral and dorsal surfaces of the leaves. There were fewer on the ventral side of the leaf than on the dorsal side. Based on the results obtained, variability in the distribution of trichomes was found in individual taxa. The pilot study conducted and the results obtained may indicate the taxonomic value of the traits analyzed.

CZY NISKI POZIOM ZRÓŻNICOWANIA PLASTOMÓW OBSERWOWANY W OBRĘBIE RODZAJU OSTNICA (*STIPA* L.) JEST REGUŁĄ CZY WYJĄTKIEM U POALES?

Katarzyna Krawczyk¹✉, Jakub Sawicki¹, Łukasz Pauksto¹

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, ul. Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, Polska

✉e-mail: katarzyna.krawczyk@uwm.edu.pl

Prowadzone dotychczas badania nad rodzajem ostnica (*Stipa* L.) wykazały bardzo małe zróżnicowanie sekwencji plastydowych na poziomie międzygatunkowym. Chcąc dowiedzieć się, czy niski poziom zróżnicowania plastomów jest charakterystyczny także dla innych grup należących do rzędu Poales, zbadaliśmy zmienność sekwencji plastydowych 794 gatunków z 96 rodzajów, zaliczanych do 8 rodzin: Asparagaceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Encalyptaceae, Eriocaulaceae, Loranthaceae, Poaceae i Typhaceae. W badaniach uwzględniono rodzaje reprezentowane w bazie GenBank przez co najmniej 3 gatunki. Sekwencje plastomów, z wyłączeniem regionu IRB, przyrównano osobno dla każdego z badanych rodzajów. Następnie w przypadku każdego gatunku zbadano liczbę MDCs (molecular diagnostic characters), czyli liczbę pozycji w przyrównaniu, pozwalających odróżnić ten gatunek od pozostałych przedstawicieli rodzaju. W analizie uwzględniono różnice między sekwencjami powstałe na

sutek substytucji nukleotydów, jak również zmiany o charakterze insercji/delecji. Uzyskane wyniki pokazały, że wśród wiechlinowatych są rodzaje o równie niskim jak u ostnic, a nawet niższym, zróżnicowaniu plastomów między gatunkami. Liczbę obserwowanych MDCs przeanalizowano w odniesieniu do ich historii ewolucyjnej oraz do wybranych aspektów biologii gatunku.

IS THE LOW LEVEL OF PLASTOME DIFFERENTIATION OBSERVED WITHIN THE GENUS *STIPA* L. A RULE OR AN EXCEPTION IN POALES?

Katarzyna Krawczyk¹✉, Jakub Sawicki¹, Łukasz Pauksto¹

¹ University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Botany and Nature Protection, Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, Poland

✉e-mail: katarzyna.krawczyk@uwm.edu.pl

The research conducted so far on the genus *Stipa* L. has shown very low diversity of plastid sequences at the inter-species level. In order to find out if the low level of plastome differentiation is also characteristic of other groups belonging to the Poales order, we examined plastid sequences of 794 species from 96 genera, belonging to eight families: Asparagaceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Encalyptaceae, Eriocaulaceae, Loranthaceae, Poaceae and Typhaceae. The research took into account the genera represented in the GenBank database by at least three species. Plastome sequences, excluding the IRB region, were aligned separately for each of the genus tested. Then, for each species, the number of MDCs (molecular diagnostic characters) was examined, i.e. the number of alignment positions, allowing to distinguish this species from other representatives of the genus. The analysis took into account both the differences between the sequences arising from the nucleotide substitutions, as well as the changes of insertion/deletion nature. The obtained results showed that among Poales, there are genera characterized by interspecies diversity of plastid genome as low as in the case of *Stipa* or even lower. The number of observed MDCs was analyzed in relation to their evolutionary history and to selected aspects of the species biology.

TAKSONOMIA WYSOKOGÓRSKICH GATUNKÓW Z KOMPLEKSU *STIPA PURPUREA* (POACEAE)

Marta Krzempek¹✉, Marcin Nobis¹, Ewelina Klichowska¹, Arkadiusz Nowak²

¹ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

² Uniwersytet Opolski, Instytut Biologii, ul. Kominka 6, 46-020 Opole, Polska; PAN Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

✉e-mail: marta.krzempek@student.uj.edu.pl

Stipa purpurea jest jednym z gatunków wysokogórskich, który występuje w alpejskich stepach i półpustyniach, na kamiennych zboczach, od Pamiru i Tien-Szanu przez Płaskowyż Qinghai-Xizang w Chinach aż po Himalaje. Charakteryzuje się także dużą zmiennością morfologiczną, która jest skorelowana z geograficznym rozmieszczeniem osobników. Po przeprowadzeniu analizy numerycznej (PCA i UPGMA) wyróżniono trzy grupy morfotypów w obrębie kompleksu *S. purpurea*. W rezultacie w obrębie kompleksu wyróżniono *Stipa tremula*, *S. purpurea* i *S. arenosa*. Pośrednie cechy *Stipa arenosa* mogą sugerować jej przypuszczalne mieszańcowe pochodzenie (*S. tremula* × *S. purpurea*), które wymaga potwierdzenia przy użyciu integratywnych metod morfologiczno-molekularnych. Mapy ogólnych zasięgów występowania badanych gatunków oraz główne cechy morfologiczne pozwalające na ich odróżnienie zostały także przedstawione.

Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, UMO-2018/29/B/NZ9/00313.

TAXONOMY OF THE HIGH-ALPINE SPECIES FROM THE *STIPA PURPUREA* COMPLEX (POACEAE)

Marta Krzempek¹✉, Marcin Nobis¹, Ewelina Klichowska¹, Arkadiusz Nowak²

¹Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²University of Opole, Institute of Biology, Kominka 6, 46-020 Opole, Poland; PAN Botanical Garden, Center for Biological Diversity Conservation, Warszawa, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

✉e-mail: marta.krzempek@student.uj.edu.pl

Stipa purpurea is one of the high-alpine species that occurs in alpine steppes and semideserts, stone slopes, from the Tian Shan and Pamir Plateau through Qinghai-Xizang Plateau to the Himalayas. It also is characterised by a great morphological variability which is linked to the geographical distribution of the specimens. The three groups of morphotypes within *S. purpurea* complex were differentiated after conducting numerical analysis (PCA and UPGMA). In a result *Stipa tremula*, *S. purpurea* and *S. arenosa* were distinguished within the complex. The intermediate characters of *Stipa arenosa* may suggest its putative hybrid origin (*S. tremula* × *S. purpurea*) what requires further confirmation by using integrative morpho-molecular methods. A map of general distributional ranges of this taxa and the main morphological characters of the examined species are presented.

The research was financed by the National Science Center, UMO-2018/29/B/ NZ9/00313.

BADANIA NAD PODPLEMIENIEM MAXILARIINAE BENTH. – PERSPEKTYWY I NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA

Monika Lipińska¹

¹Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

e-mail: monika.lipinska@ug.edu.pl

Podplemię Maxillariinae Benth. jest jednym z najliczniejszych w gatunki podplemion w obrębie Orchidaceae Juss. Taksony wchodzące w jego skład stanowią ważny element flory obszarów neotropikalnych. Szacuje się, że rodzaj *Maxillaria sensu lato* obejmuje około 4/5 gatunków podplemienia (Senghas 2002). Według różnych autorów, takson ten liczy od 420 (Dressler 1993) do 750 gatunków (Senghas 2002). Jego zasięg występowania obejmuje południową Florydę, Amerykę Środkową, Karaiby oraz Amerykę Południową. Od dawna podejrzewano, że rodzaj ten jest taksonem zbiorczym, obejmującym różniące się istotnie od siebie grupy gatunków (Whitten i in. 2007). W ostatnich latach dokonano wielu interesujących odkryć związanych zarówno z poznaniem różnorodności gatunkowej tej grupy, jak również różnymi aspektami jej biologii i ekologii.

RESEARCH ON THE SUBTRIBE MAXILARIINAE BENTH. – PROSPECTS AND THE LATEST ACHIEVEMENTS

Monika Lipińska¹

¹University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation, Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

e-mail: monika.lipinska@ug.edu.pl

Subtribe Maxillariinae Benth. is one of the most species-rich subtribes within the Orchidaceae Juss. Taxa classified within it constitute an important element of the flora of neotropical areas. It is estimated that the genus *Maxillaria sensu lato* includes about 4/5 species of the subtribe (Senghas 2002). According to various authors, it counts from

420 (Dressler 1993) to 750 species (Senghas 2002). Its distribution range covers southern Florida, Central America, the Caribbean, and South America. It has long been suspected that it is a collective taxon encompassing significantly different groups of species (Whitten et al. 2007). In recent years, many interesting discoveries have been made related both to the understanding of the species diversity of this group, as well as various aspects of its biology and ecology.

GLACJALNE MIKROREFUGIA *CARPINUS BETULUS* L. W KARPATACH – NOWE DANE

Józef Mitka¹✉, Ada Wróblewska², Stanisław Kucharzyk³, Alina Stachurska-Swakoń¹, Piotr Boroń⁴

¹Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biologii, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

²Uniwersytet w Białymstoku, Instytut Biologii, Katedra Biologii i Ekologii Roślin, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Polska

³Bieszczadzki Park Narodowy, Pracownia Edukacji Ekologicznej, ul. Bełska 7, 38-700 Ustrzyki Dolne, Polska

⁴Akademia Rolnicza w Krakowie, Wydział Leśny, Katedra Ochrony Ekosystemów Leśnych,
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Polska

✉e-mail: j.mitka@uj.edu.pl

Występowanie w Karpatach glacialnych mikrorefugiów gatunków ciepłolubnych jest zagadnieniem intrygującym. Zbadaliśmy strukturę filogeograficzną grabu *Carpinus betulus*, ciepłolubnego drzewa leśnego, za pomocą markerów AFLP. Ich celem było poznanie struktury genetycznej 95 populacji gatunku w Regionie Karpackim. Wnioskowanie bayesowskie (Structure) wykazało istnienie dwóch grup genetycznych AFLP. Analiza głównych współrzędnych 368 osobników gatunku wskazuje na ich biegunowość wzdłuż osi PCoA 1. Dwie grupy populacji, w zależności od częstości występowania jednego z haplotypów, zostały przeanalizowane za pomocą analizy głównych składowych (PCA) i uogólnionego modelu liniowego (GLM) z binarną wartością zmiennej zależnej (link logit). Jako zmienne niezależne wykorzystaliśmy wskaźniki różnorodności genetycznej oraz warstwy bioklimatyczne WorldClim i Carpatclim. Odmienne wskaźniki wskazały zróżnicowanie genetyczne jednej z grup. Wnioskujemy, że genetycznieubożone populacje przeszły przez ekologiczne wąskie gardło w karpackich mikrorefugiach. Druga grupa reprezentuje migrantów z południowego makrorefugium. Modelowanie rozmieszczenia gatunków (Maxent) wskazało domniemane mikrorefugia grabu na północnych obrzeżach Kotliny Panońskiej. Nieliczne populacje związane z południowym makrorefugium mogły również przetrwać Pleniglacjał w tym regionie.

GLACIAL MICROREFUGIA OF *CARPINUS BETULUS* L. IN THE CARPATHIANS – NEW DATA

Józef Mitka¹✉, Ada Wróblewska², Stanisław Kucharzyk³, Alina Stachurska-Swakoń¹, Piotr Boroń⁴

¹Jagiellonian University, Faculty of Biology, Institute of Botany, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²University in Białystok, Institute of Biology, Faculty of Plant Biology and Ecology, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok, Poland

³Bieszczady National Park, Ecological Education Unit, ul. Bełska 7, 38-700 Ustrzyki Dolne, Poland

⁴University of Agriculture in Kraków, Faculty of Forestry, Department of Forest Ecosystems Protection,
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Poland

✉e-mail: j.mitka@uj.edu.pl

The occurrence of glacial microrefugia of thermophilic species in the Carpathians remains intriguing. We investigated the phylogeographic structure of the *Carpinus betulus* hornbeam, a thermophilous forest tree, using AFLP markers. The study aimed to unravel the genetic structure of 95 populations of species in the Carpathian Region. Bayesian inference (Structure) showed the existence of two genetic groups. Principal Coordinate Analysis (PCoA) of 368 accessions points to their polarity along the PCoA axis 1. The two groups of populations, depending on the share of each group of trees, were analyzed with the Principal Component Analysis (PCA) and the Generalized Logistic Model (GLM) on a binary response variable (logit link). As predictors, we used indices of genetic diversity and bioclimatic layers WorldClim and

Carpatclim. Different estimators indicated that one of the groups had high genetic variability. We infer that the genetically impoverished populations could represent a European-wide genetic stock that passed through the ecological bottleneck in the European glacial microrefugia. The other genetically differentiated group represents post-glacial migrants from the southern macrorefugium. The Species Distribution Model (Maxent), based on current climate observations, delimited regions with optimal ecological niches of hornbeam on the northern fringe of the Carpathian Basin, a putative microrefugia. The sparse populations associated with the southern macrorefugium may also have survived Pleniglacial in this region.

RÓŻNORODNOŚĆ GENETYCZNA DWÓCH LOKALNYCH ALLOTETRAPLOIDALNYCH STORCZYKÓW – *DACTYLORHIZA BALTICA* I *D. RUTHEI* W REGIONIE MORZA BAŁTYCKIEGO

Aleksandra Naczek¹

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Genetyki Ewolucyjnej i Biosystematyki,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

e-mail: aleksandra.naczek@ug.edu.pl

Dactylorhiza baltica i *D. ruthei* są zazwyczaj rozróżniane na podstawie jedynie kilku cech morfologicznych. *D. ruthei* jest taksonem o wciąż niejasnym statusie taksonomicznym, ze względu na wiele morfologicznych podobieństw do *D. baltica*, i jest uważany za podgatunek lub lokalną odmianę tego taksonu, a nawet za niezależny gatunek. Trzy zestawy danych (pomiar morfologiczny, markery plastydowego DNA i mikrosatelity jądrowe) zostały wykorzystane do scharakteryzowania zmienności w populacjach *D. baltica* i *D. ruthei* występujących w regionie Morza Bałtyckiego. Analizy morfologiczne wykazały dość dobre rozdzielenie obu taksonów na poziomie osobniczym. Użytko słaby sygnał filogeograficzny na sieci, otrzymanej w oparciu o haplotypy cpDNA, podczas gdy zróżnicowanie geograficzne było bardziej widoczne w analizie STRUCTURE, na podstawie jądrowych markerów mikrosatelitarnych. Nie zaobserwowano jednoznacznego przyporządkowania badanych taksonów do jednej z dwóch otrzymanych linii genealogicznych. Wydaje się możliwe, że *D. ruthei* wywodzi się od *D. baltica* w wyniku dyspersji na duże odległości, a zmienność genetyczna została zredukowana przez efekt „wąskiego gardła” na skutek kolonizacji regionu bałtyckiego. Podsumowując, oba badane tu taksony należy traktować jako podgatunki, tak jak to wielokrotnie proponowano w przypadku innych allotetraploidów należących do grupy *D. majalis*.

GENETIC DIVERSITY OF TWO LOCAL ALLOTETRAPLOID ORCHIDS – *DACTYLORHIZA BALTICA* AND *D. RUTHEI* IN THE BALTIC SEA REGION

Aleksandra Naczek¹

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Evolutionary Genetics and Biosystematics,
Wita Stwosza 59, 80308 Gdańsk, Poland

e-mail: aleksandra.naczek@ug.edu.pl

Dactylorhiza baltica and *D. ruthei* are generally distinguished on the basis of only a few morphological characters. *D. ruthei* is a taxon of still unclear taxonomic status, due to many morphological similarities to *D. baltica*, and is considered a subspecies or local variety of this taxon, or even an independent species. Three data sets (morphology, plastid DNA markers and nuclear microsatellites) were used to gain an overview of the variation in the *D. baltica* and *D. ruthei* populations occurring in the Baltic Sea region. Morphological analyses showed a quite good separation both taxa at the individual level. A weak phylogeographic signal was obtained on the network based on cpDNA haplotypes, despite apparent phenotypic divergence between taxa, whereas geographical variation was more noticeable in nuclear microsatellites based on STRUCTURE analyses. No clear assignment of the studied taxa to one of the two lineages was observed. It seems possible that *D. ruthei* derived from *D. baltica* as a result of long distance dispersal, and that

genetic variation was reduced by the bottleneck associated with colonization of the Baltic region. In conclusion, both taxa studied here should be treated as subspecies, as has been repeatedly proposed for other allotetraploids belonging to the *D. majalis* group.

HISTORIA EWOLUCYJNA ENDEMICZNYCH DZWONKÓW Z KOMPLEKSU *CAMPANULA LEHMANNIANA* W ŚRODKOWOAZJATYCKIM GÓRSKIM HOTSPOCIE BIORÓŻNORODNOŚCI: WNIOSKOWANIE Z INTEGRACYJNEJ FILOGEOGRAFII GENOMOWEJ

Marcin Nobis¹✉, Ewelina Klichowska¹, Lizaveta Vintsek¹, Anna Wróbel¹, Agnieszka Nobis¹, Joanna Zalewska-Gałosz¹, Arkadiusz Nowak²

¹Uniwersytet Jagielloński, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

²Uniwersytet Opolski, Instytut Biologii, ul. Kominka 6, 46-020 Opole; PAN Ogród Botaniczny –

Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej, Warszawa, ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Polska

✉e-mail: m.nobis@uj.edu.pl

Rodzaj *Campanula* s.l. należy do najważniejszych rodzajów wpływających na wysoką różnorodność florystyczną półkuli północnej. Jednymi z bardziej interesujących gatunków związanych ze skalistym podłożem gór Pamiro-Ałaju i Tien-Szanu są przedstawiciele kompleksu *C. lehmanniana*. W naszych badaniach wykorzystujemy dane środowiskowe i molekularne uzyskane z analiz całogenomowych, do wnioskowania o zmienności genetycznej, procesach demograficznych i reakcji gatunków wysokogórskich na czwartorzędowe oscylacje klimatyczne w górskim hotspocie bioróżnorodności. Analizy filogenetyczne wykazały, że kompleks obejmuje dwa gatunki dzwonek (*C. eugeniae* i *C. lehmanniana*), natomiast analiza zegara molekularnego wskazała, że wyewoluowały one od wspólnego przodka w późnym Miocenie ok. 5,8–5,64 mln lat temu. Rekonstrukcje paleoklimatyczne wykazały znaczne różnice w rozmieszczeniu i wzorcach łączności populacji badanych gatunków. W okresie ostatniego maksimum lodowcowego zasięgi badanych gatunków były szersze niż obecne i częściowo się pokrywały. Występował także wtórny kontakt między badanymi gatunkami i ograniczony przepływ genów między populacjami, potwierdzony przez test ABBA/BABA. Nasze badania przyczynią się do lepszego zrozumienia czynników kształtujących rozmieszczenie i zróżnicowanie genetyczne gatunków endemicznych oraz dostarczają teoretycznych podstaw do ich ochrony.

Badania sfinansowano przez Narodowe Centrum Nauki, Polska (2018/29/B/NZ9/00313).

EVOLUTIONARY HISTORY OF ENDEMIC BELLFLOWERS (*CAMPANULA LEHMANNIANA* COMPLEX) WITHIN CENTRAL ASIAN MOUNTAIN BIODIVERSITY HOTSPOT: INFERENCE FROM INTEGRATIVE GENOMIC PHYLOGEOGRAPHY

Marcin Nobis¹✉, Ewelina Klichowska¹, Lizaveta Vintsek¹, Anna Wróbel¹, Agnieszka Nobis¹, Joanna Zalewska-Gałosz¹, Arkadiusz Nowak²

¹Jagiellonian University, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

²University of Opole, Institute of Biology, Kominka 6, 46-020 Opole, Poland;

PAN Botanical Garden, Center for Biological Diversity Conservation, Warszawa, Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa, Poland

✉e-mail: m.nobis@uj.edu.pl

The genus *Campanula* s.l. is significant component of the floristic diversity of the Northern Hemisphere. Among the most interesting, associated with rocky walls of Pamir-Alai and Tian Shan Mts are representatives of *C. lehmanniana* complex. In this study, we used environmental and molecular data obtained from genome-wide analyses, to infer the genetic variability, demographic processes, and response of cold-adapted species to Quaternary climatic oscillations

in the Central Asian mountain biodiversity hotspot. Phylogenetic analyses reveal that the complex comprises two species of bellflowers (*C. eugeniae* and *C. lehmanniana*), whereas the molecular clock analysis reveals that they evolved from their common ancestor in late Miocene ca. 5.8–5.64 million years BP respectively. Palaeoclimatic reconstructions showed significant differences in the distribution and patterns of population connectivity of the studied species. During the LGM ranges of the studied species were wider than currently and partially overlapped. A secondary historical contact between the studied species and limited gene flow between the populations was present and is confirmed by ABBA/BABA test. The findings will contribute to a better understanding of factors that shaped the distribution and genetic differentiation of endemic species and provide a theoretical basis for their conservation.

The study was financed by National Science Centre, Poland (2018/29/B/NZ9/00313).

SYSTEMATYKA *BULBOPHYLLUM* THOUARS SECT. *SESTOCHILOS* (BREDA) BENTH. & HOOK.F. I *BECCARIANA* PFITZER (DENDROBIEAE, ORCHIDACEAE) W ŚWIETLE DANYCH MORFOLOGICZNYCH I MOLEKULARNYCH

Sławomir Nowak¹

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Polska

e-mail: slawomir.nowak@ug.edu.pl

Rodzaj *Bulbophyllum* jest najliczniejszym w gatunki rodzajem storczykowatych (Orchidaceae), a także jednym z najliczniejszych wśród roślin kwiatowych. Szacuje się że obejmuje ponad 2 tysiące gatunków występujących głównie na obszarach tropikalnych. W obrębie rodzaju można zaobserwować duże zróżnicowanie struktur wegetatywnych i kwiatowych, często będących przystosowaniem do złożonych systemów zapylania. Przedstawiciele *Bulbophyllum* są głównie epifitami, nieliczne gatunki są litofitami, a nawet reofitami. Ze względu na liczebność rodzaju oraz duże zróżnicowanie morfologiczne, systematyka *Bulbophyllum* nadal nie jest w pełni poznana i stanowi cel badań taksonomicznych. Obiektem przeprowadzonych badań były dwie sekcje *Bulbophyllum*, *Sestochilos* oraz *Beccariana*. Przedstawiciele sekcji występują w Azji Południowo-Wschodniej. W różnych ujęciach taksonomicznych poszczególne gatunki były klasyfikowane w obu grupach. Głównym powodem są niejasno określone cechy diagnostyczne, gdzie najważniejszą stanowi pozycja szczytu kwiatu. Analizie morfologicznej i molekularnej poddano 37 wybranych taksonów. W celu rekonstrukcji filogenezy wykorzystano dwa markery molekularne, jądrowy ITS i plastydowy *matK*. Uzyskane wyniki wskazują, że badane grupy nie są monofiletyczne. Ich dalsze utrzymanie związane będzie ze zmianą pozycji niektórych taksonów oraz określeniem nowych cech diagnostycznych dla sekcji. Dalsze badania są wskazane w celu określenia klasyfikacji pozostałych taksonów oraz pełnego zakresu zmienności morfologicznej w obrębie *Sestochilos* i *Beccariana*.

SYSTEMATICS OF *BULBOPHYLLUM* THOUARS SECT. *SESTOCHILOS* (BREDA) BENTH. & HOOK.F. AND *BECCARIANA* PFITZER (DENDROBIEAE, ORCHIDACEAE) BASED ON MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR DATA

Sławomir Nowak¹

¹ University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Plant Taxonomy and Nature Conservation,
Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, Poland

e-mail: slawomir.nowak@ug.edu.pl

The genus *Bulbophyllum* is the most species-rich genus of orchids (Orchidaceae) and also one of the most numerous among flowering plants. It is estimated that it includes more than 2 thousand species found mainly in tropical areas. Within the genus a great diversity of vegetative and floral structures can be observed, often as adaptations to complex pollination systems. Representatives of *Bulbophyllum* are mainly epiphytes, with a few species being lithophytes

and even rheophytes. Due to the number of species in the genus and high morphological diversity, the systematics of *Bulbophyllum* is still not fully understood and is a subject of taxonomic research. The aim of the studies were two sections of *Bulbophyllum*, *Sestochilos* and *Beccariana*. Representatives of the sections occur in Southeast Asia. In different taxonomic approaches individual species were classified in both groups. The main reason is vaguely defined diagnostic features, where the most important is the position of the flower stalk. Thirty-seven selected taxa were examined morphologically and molecularly. Two molecular markers, nuclear ITS and plastidic matK, were used to reconstruct the phylogeny. The results obtained indicate that the studied groups are not monophyletic. Their further maintenance will be related to the repositioning of some taxa and the identification of new diagnostic features for the sections. Further studies are indicated to determine the classification of the remaining taxa and the full range of morphological variation within *Sestochilos* and *Beccariana*.

ZAWIŁOŚCI TAKSONOMICZNE I NOMENKLATORYCZNE *AGROSTIS LAZICA* BALANSA I *A. BALANSAE* (BOISS.) TZVEL. (AGROSTIDINAE, POACEAE)

Beata Paszko¹

¹ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska

e-mail: b.paszko@botany.pl

Agrostis lazica Balansa została opisana przez Balansę w 1874 r. jako gatunek polimorficzny na podstawie niejednorodnego materiału należącego do trzech różnych gatunków. Balansa oprócz typowej formy *A. lazica* wyróżnił również dwie odmiany: var. *major* i var. *minor*. Oryginalne opisy wszystkich tych taksonów zostały wykonane na podstawie kolekcji autora (Balansa, Plantes d'Orient nr 1542) z prowincji Rize w Turcji. Boissier zauważył, że *A. lazica* została opisana na heterogenicznym materiale i w r. 1884 opisał *Calamagrostis balansae* Boiss. (bazonim dla *A. balansae* (Boiss.) Tzvel.) z adnotacją "*Agrostis lazica* ex parte Bal.". Badania dostępnych materiałów oryginalnych wykazały, że kolekcja Balansy, Plantes d'Orient nr. 1542, reprezentuje materiał heterogeniczny, odpowiadający trzem obecnie wyróżnianym gatunkom *Agrostis*: *A. balansae*, *A. lazica* i *A. planifolia* K. Koch. Szczegółowa analiza protologu *A. lazica* wykazała, że opis tego gatunku obejmuje wszystkie trzy wyżej wymienione gatunki. W związku z tym zaproponowano poprawiony opis *Agrostis lazica* i omówiono jego pokrewieństwo z *A. balansae* i *A. planifolia*. Lektotypy dla *Agrostis lazica* i *Calamagrostis balansae* dobrano tak, aby zachować dotychczasowe zastosowanie nazw. Wskazano również lektotypy dla dwóch odmian *A. lazica*: var. *minor* i var. *major*. *Agrostis lazica* var. *minor* zsynonimizowano z *A. lazica*, a *A. lazica* var. *major* z *A. planifolia*.

UNRAVELING THE TAXONOMY AND NOMENCLATURE OF *AGROSTIS LAZICA* BALANSA AND *A. BALANSAE* (BOISS.) TZVEL. (AGROSTIDINAE, POACEAE)

Beata Paszko¹

¹ W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Kraków, Poland

e-mail: b.paszko@botany.pl

Agrostis lazica Balansa was described by Balansa in 1874 as a polymorphic species on the basis of heterogeneous type material belonging to three different species. Balansa distinguished two varieties of *A. lazica* in addition to the typical form: var. *major* and var. *minor*. The original descriptions of all taxa are based on author's collection (Balansa, Plantes d'Orient no. 1542) from Rize Province in Turkey. In 1884 Boissier described *Calamagrostis balansae* Boiss. (basionym for *A. balansae* (Boiss.) Tzvel.) with a note "*Agrostis lazica* ex parte Bal.". The study of available herbarium sheets of Balansa's collection showed that they represent heterogenous material, that corresponds to three currently distinguished species of *Agrostis*: *A. balansae* (Boiss.) Tzvel., *A. lazica*, and *A. planifolia* K.Koch. The detailed analysis of the protologue of *A. lazica* showed that its description covers all the three above mentioned species. Therefore, an amended description of *Agrostis lazica* is proposed and its affinity with *A. balansae* and *A. planifolia* is discussed. Lec-

topotypes for *Agrostis lazica* and *Calamagrostis balansae* are selected so as to preserve current usage. Lectotypes for two varieties of *A. lazica*: var. *minor* and var. *major* are also selected. *Agrostis lazica* var. *minor* is considered a synonym of *A. lazica*, whereas *A. lazica* var. *major* is placed in synonymy of *A. planifolia*.

CZTERY CAŁKOWICIE NOWE RODZAJE WE FLORZE POLSKI: AGATHRYON, ALPINOJUNCUS, JUNCINELLA I VEROJUNCUS (JUNCACEAE)

Jarosław Proćków¹✉, Lenka Závěská Drábková², Viktorie Brožová³

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Zakład Biologii Roślin, ul. Koźuchowska 7A, 51-631 Wrocław, Polska

²Czeska Akademia Nauk, Pracownia Biologii Pyłku, Rozvojová 263, Prague 6, 165 02 Czechy

³Uniwersytet Południowoczeski w Czeskich Budziejowicach, Zakład Botaniki, Branišovská 1645/31A, České Budějovice 2, 370 05 České Budějovice, Czechy

✉e-mail: jaroslaw.prockow@upwr.edu.pl

W naszych wieloletnich badaniach nad rodziną Juncaceae wykorzystaliśmy genomy plastydowe (*rbcL*, *trnL*, *trnL-trnF*, *psbA-trnH*), mitochondrialne (*atp1*) i jądrowe (ITS1-5.8S-ITS2), obejmujące wszystkie grupy wewnątrzrodzajowe i z całego ich zasięgu. Przeanalizowaliśmy je, aby zrewidować filogenezę w obrębie rodziny Juncaceae i całego kladu, do którego ona należy (cyperids). W wyniku przeprowadzonych badań opisaliśmy 6 nowych “naturalnych” rodzajów: *Verojuncus*, *Juncinella*, *Alpinojuncus*, *Australojuncus*, *Boreojuncus* i *Agathryon*, które dołączyły do dwóch rodzajów dotychczas znanych w obrębie tej grupy w tej rodzinie, tj. *Juncus* L. emend. Závěská Drábková & Proćków i *Oreojuncus* Závěská Drábková & Kirschner. Nowa, naturalna, zgodna z faktycznymi pokrewieństwami klasyfikacja skutkuje faktem, iż we florze Polski pojawiły się 4 nowe rodzaje należące do sitowatych: *Agathryon*, *Alpinojuncus*, *Juncinella* i *Verojuncus*. Należy przy tym wspomnieć, że trzy gatunki należące do dwóch wcześniej znanych rodzajów (a zaliczanych do dawnego rodzaju *Juncus* sensu Linné), również winny być wyszczególnione w Checklist flory Polski i są to: *Oreojuncus trifidus* (L.) Závěská Drábková & Kirschner (= *J. trifidus* L.), *Juncus balticus* Willd. i *J. maritimus* Lam., przy czym ten ostatni w granicach Polski aktualnie nie występuje. Wszystkie wyżej wymienione rodzaje obecnie należą do nadrodzaju *Juncus* (L.) Závěská Drábková & Proćków. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski powinna zostać zatem zaktualizowana.

FOUR COMPLETELY NEW GENERA IN THE FLORA OF POLAND: AGATHRYON, ALPINOJUNCUS, JUNCINELLA, AND VEROJUNCUS (JUNCACEAE)

Jarosław Proćków¹✉, Lenka Závěská Drábková², Viktorie Brožová³

¹Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Plant Biology, Koźuchowska 7A, 51-631 Wrocław, Poland

²Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, Laboratory of Pollen Biology, Rozvojová 263, Prague 6, 165 02 Czech Republic

³University of South Bohemia in České Budějovice, Department of Botany, Branišovská 1645/31A, České Budějovice 2, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

✉e-mail: jaroslaw.prockow@upwr.edu.pl

In our long-term research on the Juncaceae family, we used plastid (*rbcL*, *trnL*, *trnL-trnF*, *psbA-trnH*), mitochondrial (*atp1*) and nuclear (ITS1-5.8S-ITS2) genomes covering all intrageneric groups and their entire range. We analyzed them to revise the phylogenetic relationships within the Juncaceae family and the entire cyperid clade to which it belongs. As a result of the research, we described six new “natural” genera: *Verojuncus*, *Juncinella*, *Alpinojuncus*, *Australojuncus*, *Boreojuncus* and *Agathryon*, which joined the two genera known so far within this family in this group, i.e., *Juncus* L. emend. Závěská Drábková & Proćków and *Oreojuncus* Závěská Drábková & Kirschner. The new natural classification, consistent with the actual kinship, results in the fact that in the flora of Poland there are four new genera belonging to Juncaceae: *Agathryon*, *Alpinojuncus*, *Juncinella*, and *Verojuncus*. It should be mentioned that three species belonging

to the two previously known genera (and included in the former genus *Juncus* sensu Linné) should also be listed in the Checklist of Polish flora, and they are: *Oreojuncus trifidus* (L.) Závěská Drábková & Kirschner (= *J. trifidus* L.), *Juncus balticus* Willd. and *J. maritimus* Lam., but the latter is currently not present in Poland. All the above-mentioned genera currently belong to the supragenus *Juncus* (L.) Závěská Drábková & Pročkův. Therefore, the Checklist of vascular plants of Poland needs to be updated.

OKRYWA NASIENNA JAKO CECHA TAKSONOMICZNA U WYBRANYCH GATUNKÓW Z RODZAJU *IMPATIENS* L.

Agnieszka Rewicz¹✉, Justyna Polit², Monika Myśliwy³, Saroj Ruchisansakun⁴, René Josué Monzalvo-López⁵

¹Uniwersytet Łódzki, Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

²Uniwersytet Łódzki, Katedra Cytofizjologii, ul. Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Polska

³Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, ul. Wąska 13, 70-383 Szczecin, Polska

⁴Mahidol University, Faculty of Science, Department of Plant Science, 272 Thanon Rama VI, Thung Phaya Thai, Ratchathewi, Bangkok 10400, Tajlandia

⁵Autonomous University of Hidalgo, Biological Research Center, Pachuca–Actopan, Campo de Tiro, 42039 Pachuca de Soto, Hgo., Meksyk

✉e-mail: agnieszka.rewicz@biol.uni.lodz.pl

Celem naszych badań była analiza struktury okrywy nasiennej dziesięciu gatunków z rodzaju *Impatiens* L. pochodzących z Tajlandii, Meksyku i Europy. Przegląd dostępnej literatury wykazał niedostatek danych dotyczących wielkości i budowy nasion oraz zupełny brak informacji opisujących kształt i rozmieszczenie komórek okrywy nasiennej. Wyniki uzyskane za pomocą mikroskopii świetlnej, fluorescencyjnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) wskazują na pewne różnice w budowie ultrastrukturalnej okrywy nasiennej badanych taksonów. Charakterystyczne cechy okrywy nasiennej u wybranych gatunków z rodzaju *Impatiens* mogą być wykorzystane jako cechy diagnostyczne przy ich identyfikacji.

SEED COAT AS A TAXONOMIC FEATURE IN SELECTED SPECIES FROM *IMPATIENS* L. GENUS.

Agnieszka Rewicz¹✉, Justyna Polit², Monika Myśliwy³, Saroj Ruchisansakun⁴, René Josué Monzalvo-López⁵

¹University of Lodz, Department of Geobotany and Plant Ecology, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

²University of Lodz, Department of Cytophysiology, Pomorska 141/143, 90-236 Łódź, Poland

³University of Szczecin, Institute of Marine and Environmental Sciences, 70-383 Szczecin, Poland

⁴Mahidol University, Faculty of Science, Department of Plant Science, 272 Thanon Rama VI, Thung Phaya Thai, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

⁵Autonomous University of Hidalgo, Biological Research Center, Pachuca–Actopan, Campo de Tiro, 42039 Pachuca de Soto, Hgo., Meksyk

✉e-mail: agnieszka.rewicz@biol.uni.lodz.pl

Our studies aim to analyze ten species' seed coat structures from the genus *Impatiens* from Thailand, Mexico, and Europe. A review of available literature showed a scarcity of data on seed sizes and structure and a complete lack of information describing the shape and distribution of seed coat cells. The results obtained by light, fluorescence, and scanning electron microscopy (SEM) indicate some differences in the ultrastructural structure of the seed coat of the taxa studied. Thus, the characteristic features of the seed coat in selected *Impatiens* species can be used as diagnostic features in their identification.

WYSTĘPOWANIE RZODKIEWNIKA HALLERA JAKO ISTOTNA INFORMACJA W FITOINDYKACJI TERENÓW METALONOŚNYCH W POLSCE

Adam Rostański¹✉, Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹, Adrian Zarychta¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Polska

✉ e-mail: adam.rostanski@us.edu.pl

Prezentowane wyniki mają na celu rekomendowanie badań fitogeograficznych w fitoindykacji terenów metalonośnych. Analizowano współczesne rozmieszczenie metalofita – rzodkiewnika Hallera *Arabidopsis halleri* – w Polsce i Europie. Wysłunęto hipotezę o zróżnicowaniu taksonomicznym populacji górskich i poza górskich, związanych z podwyższoną zawartością metali w siedliskach ich występowania (Wyżyna Śląska). W badaniach wykorzystano dane o rozmieszczeniu gatunku, wyniki analiz glebowych oraz modelowanie geostatystyczne. Wykonano modele – mapy prawdopodobieństwa występowania *A. halleri* na Wyżynie Śląskiej, w oparciu o zbiór danych przestrzennych blisko 1000 punktów. Zostały one uzupełnione o miejsca występowania innych gatunków, które nie współwystępują z *A. halleri* w tych samych lokalizacjach i stanowiły kontrast dla badanego gatunku. Takie podejście umożliwiło modelowanie geostatystyczne przy użyciu krigingu zwyczajnego. Zmienność przestrzenną *A. halleri* opisano za pomocą funkcji semiwariogramu wykładniczego. Potwierdzeniem prawidłowo przeprowadzonego modelowania jest wynik testu krosswalidacji, w którym otrzymano niskie wartości błędów. Otrzymane wartości wskazują na niewielkie odchylenia w rozmieszczeniu badanego gatunku w proponowanym modelu. Wynikiem badań jest mapa rozmieszczenia *A. halleri*, na której największe prawdopodobieństwo wystąpienia gatunku jest w obszarach najwyższego zanieczyszczenia metalami, a brak stanowisk stwierdzono w obszarach niezanieczyszczonych

THE OCCURRENCE OF *ARABIDOPSIS HALLERI* AS AN IMPORTANT INFORMATION IN PHYTOINDICATION OF METALLIFEROUS AREAS IN POLAND

Adam Rostański¹, Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹, Adrian Zarychta¹

¹ University of Silesia in Katowice, Faculty of Natural Sciences, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

✉ e-mail: adam.rostanski@us.edu.pl

The aim of the presented results is to recommend phytogeographic research in phytoindication of heavy metal enriched areas. The contemporary distribution in Poland and Europe of the metallophyte *Arabidopsis halleri* was analyzed. A hypothesis about the taxonomic diversity of mountain and nonmountain (the Silesian Upland) populations, related to the increased content of metals in their habitats was made. Detailed data of the species distribution, results of soil analyzes and geostatistical modelling were used in the research. Models – probability maps of *A. halleri* occurrence in the Silesian Upland, based on a spatial data set were made. They were supplemented with places of occurrence of other species that do not coexist with *A. halleri* in the same locations and constituted a contrast to the studied species. This approach made it possible to perform geostatistical modeling using ordinary kriging. The spatial variability of *Arabidopsis halleri* was described using the exponential semivariogram function. The confirmation of the correctly performed modeling is the result of the cross-validation test, in which low error values were obtained. The obtained values indicate slight deviations in the distribution of the tested species in the proposed model. The result of these studies is a map of the distribution of *A. halleri* where the highest probability of the species occurrence is in the areas of the highest metal contamination and no sites were found in unpolluted areas.

ZRÓŻNICOWANIE MORFOLOGICZNE I MIKROBIOLOGICZNE ZNAMION SŁUPKA W KWIATACH HOLOPASOŻYTNICZYCH OROBANCHACEAE – BADANIA WSTĘPNE

Karolina Ruraż¹✉, Renata Piwowarczyk¹

¹Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Biologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska

✉e-mail: karolina.ruraz@ujk.edu.pl

Znamię to część słupka połączonego z zalążnią, stanowiąca kluczową strukturę w procesie reprodukcji roślin. Znamię może być specyficznie uformowane, w zależności od budowy słupka i biologii zapylania gatunku może mieć różne kształty, włoski, brodawki umożliwiające zatrzymanie i umieszczenie ziaren pyłku. Powierzchnia znamion jest środowiskiem bardzo bogatym w składniki odżywcze, wspiera również wzrost populacji mikroorganizmów, co może wpływać na sam proces zapylania. Badania zostały przeprowadzone na wybranych przedstawicielach holopasożytniczych Orobanchaceae. Charakterystykę morfologiczną oparto na wyodrębnieniu różnic i podobieństw w ponad 20 cechach znamion słupka (m.in. kolor, kształt, typ oraz parametry ilościowe), w odniesieniu wewnątrzgatunkowym, międzygatunkowym i międzyrodzajowym. Określenie składu i różnorodności mikroorganizmów wykonano przy użyciu analizy molekularnej (NGS), biorąc pod uwagę poznanie dynamiki przestrzennej i czasowej w rozwoju znamienia, zwłaszcza przed i po zapyleniu. Analizy morfologiczne wskazują, że dobrze zdefiniowane cechy znamion stanowią wartość jako dane taksonomiczne do badań systematycznych jak i procesów ewolucyjnych. Ponadto wstępne wyniki badań dowodzą, że znamiona roślin holopasożytniczych to wyspecjalizowane wyspy siedliskowe, niezwykle bogate w bakteryjne i grzybowe mikroorganizmy o symbiotycznych i patogennych właściwościach.

Badania finansowane przez NCN (nr 2021/05/X/NZ8/01154) i UJK w Kielcach (nr SUPB.RN.21.244 i 22.132).

MORPHOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL DIVERSITY OF THE PISTIL STIGMAS IN FLOWERS OF HOLOPARASITIC OROBANCHACEAE - PRELIMINARY STUDIES

Karolina Ruraż¹✉, Renata Piwowarczyk¹

¹Jan Kochanowski University, Institute of Biology, Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Poland

✉e-mail: karolina.ruraz@ujk.edu.pl

The stigma is the part of the pistil combined with an ovary and is a key structure in plant reproduction. It can be specifically shaped, depending on the structure of the pistil and pollination biology of species and can have different shapes, trichomes, and papillae that enable to holding and placing pollen grains. The stigmas surface is a very nutrient-rich environment, also supports the growth of population of microbes, which can affect the pollination process itself. The research was carried out on selected representatives of the holoparasitic Orobanchaceae. The morphological analysis were based on identification of differences and similarities in more than 20 features of the stigmas (e.g., colour, shape, type and quantitative parameters) with regard to intraspecific, interspecific and intergeneric. Determination of the composition and diversity of microbes was done using molecular analysis (NGS), taking into account recognize of spatial and temporal dynamics of stigma development, mainly before and after pollination. Morphological analysis show that well-defined stigmas features are valuable as taxonomic data for systematic research and evolutionary processes. Moreover preliminary studies results prove that the stigmas of holoparasitic plants are specialized habitat islands, extremely rich in bacterial and fungal microbes with symbiotic and pathogenic properties.

The research was funded by NCN (No. 2021/05/X/NZ8/01154) and JKU in Kielce (No. SUPB.RN.21.244 and 22.132).

MORFOLOGICZNE I MOLEKULARNE DOWODY NATURALNEJ HYBRYDYZACJI W OBRĘBIE WYSOKOGÓRSKICH TRAW STEPOWYCH Z RODZAJU *STIPA* (KOMPLEKS *STIPA LINGUA*)

Patar Sinaga¹✉, Ewelina Klichowska¹, Marcin Nobis¹

¹ Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biologii, Instytut Botaniki, ul. Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Polska

✉e-mail: patar.sinaga@student.uj.edu.pl

Hybrydyzacja jest powszechnym procesem w świecie roślin, odgrywającym ważną rolę w powstawaniu nowych fenotypów, co w dalszej kolejności prowadzi do specjacji. Z drugiej strony, może ona również zmniejszyć przystosowanie i prowadzić do wymierania. Zjawisko hybrydyzacji jest powszechnie obserwowane w obrębie rodzaju *Stipa*, a gatunki mieszańcowego pochodzenia są często zdolne do wytwarzania płodnego pyłku i krzyżowania wstecznego z obydwoma taksami rodzicielskimi. Przypuszczamy, że proces hybrydyzacji może zachodzić także pomiędzy dwoma blisko spokrewnionymi gatunkami wysokogórskich stepów, należących do sekcji *Smirnovia*, tj. *S. lingua* i *S. caucasica*. Podczas badań terenowych w Tadżykistanie zebraliśmy osobniki obu taksonów oraz okazy o cechach pośrednich, które powszechnie występowały w populacjach wyżej wymienionych gatunków. Celem naszych badań jest uzyskanie dowodów na wewnątrzsekcyjny przepływ genów między badanymi gatunkami. Badania integrują wyniki analiz morfologicznych i szerokogenomowego genotypowania SNP (DARtseq). Wyniki analiz morfologicznych (PCA) i molekularnych (fastSTRUCTURE, ABBA-BABA) potwierdzają istnienie przepływu genów między *S. lingua* i *S. caucasica*.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, projekt nr 2018/29/B/NZ9/00313 i 2020/39/D/NZ8/02307.

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR EVIDENCE FOR NATURAL HYBRIDISATION IN HIGH MOUNTAIN STEPPE GRASSES FROM THE GENUS *STIPA* (*STIPA LINGUA* COMPLEX)

Patar Sinaga¹✉, Ewelina Klichowska¹, Marcin Nobis¹

¹ Jagiellonian University, Faculty of Biology, Institute of Botany, Gronostajowa 3, 30-387 Kraków, Poland

✉e-mail: patar.sinaga@student.uj.edu.pl

Hybridization is a common process in plants, which plays an important role in the emergence of new phenotypes and subsequent leads to speciation. On the other hand, hybridization may also reduce fitness and leads to extinction. This event is commonly observed within the genus *Stipa*, feathergrasses of hybrid origin are often capable of producing fertile pollen and backcrossing with both parental taxa. We hypothesize that the hybridization process may occur between two closely related species of the high mountain steppes, and belonging to the section *Smirnovia*, ie. *S. lingua* and *S. caucasica*. During the field studies in Tajikistan, we collected samples of both taxa together with some intermediates specimens that commonly occurred within the populations of both above mentioned species. The objective of this study is to obtain evidence of intrasectional gene flow via hybridisation between studied species. The studies integrate results of the morphological investigation and genome-wide SNP genotyping (DARtseq). Results of both morphological (PCA) and molecular analyses (fastSTRUCTURE, ABBA-BABA) confirm the existence of gene flow between *S. lingua* and *S. caucasica*.

The research was financed by the National Science Centre, Poland, project no. 2018/29/B/NZ9/00313 and 2020/39/D/NZ8/02307.

RELACJE TAKSONOMICZNE W KOMPLEKSIE *PINUS MUGO* NA PODSTAWIE ANALIZY KOMPLETNYCH SEKWENCJI GENOMÓW CHLOROPLASTOWYCH *P. MUGO*, *P. ROTUNDATA* I *P. UNCINATA*

Joanna Sokołowska¹✉, Hanna Fuchs², Konrad Celiński³

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Szkoła Nauk Przyrodniczych, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

²Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Polska

³Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

✉e-mail: joanna.sokolowska@amu.edu.pl

Kompleks *Pinus mugo* to duża grupa blisko spokrewnionych sosen górskich rosnących w najważniejszych pasmach górskich Europy. Relacje taksonomiczne i genetyczne w tym kompleksie są bardzo złożone. Od wielu lat stanowią przedmiot badań z wykorzystaniem różnych podejść i metod. W tym badaniu skupiliśmy się na ustaleniu relacji taksonomicznych w kompleksie *Pinus mugo* w oparciu o nowe dane uzyskane metodami wysokoprzepustowymi. W tym celu zsekwencjonowaliśmy i przeanalizowaliśmy kompletne sekwencje genomów chloroplastów trzech najbardziej rozpoznawalnych członków tego kompleksu, tj. *Pinus mugo*, *Pinus rotundata* i *Pinus uncinata*. Ich analiza porównawcza ujawniła kilka mutacyjnych hotspotów potencjalnie użytecznych do genetycznej identyfikacji taksonów z kompleksu *Pinus mugo*. Wyniki uzyskane w tym badaniu dostarczają nowych i cennych danych omicznych do dalszych badań tego złożonego kompleksu a także wyznaczają punkt odniesienia w ochronie zasobów genetycznych jego zagrożonych taksonów.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2018–2020, jako projekt badawczy w ramach programu “Diamentowy Grant” Nr DI2017003147.

TAXONOMIC RELATIONSHIPS IN THE *PINUS MUGO* COMPLEX BASED ON THE ANALYSIS OF THE COMPLETE CHLOROPLAST GENOMES SEQUENCES OF *P. MUGO*, *P. ROTUNDATA* AND *P. UNCINATA*

Joanna Sokołowska¹✉, Hanna Fuchs², Konrad Celiński³

¹Adam Mickiewicz University in Poznań, School of Natural Sciences, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

²Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

³Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Biology, Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

✉e-mail: joanna.sokolowska@amu.edu.pl

The *Pinus mugo* complex is a large group of closely related mountain pines which grow in the most important mountain ranges in Europe. The taxonomic and genetic relationships in this complex are very complicated. They have been the subject of research for many years using various approaches and methods. In this study, we focused on establishing taxonomic relationships in the *Pinus mugo* complex based on new data obtained by high-throughput methods. For this purpose, we sequenced and analyzed the complete chloroplast genomes sequences of the three most recognizable members of this complex, ie *Pinus mugo*, *Pinus rotundata* and *Pinus uncinata*. Comparative analysis revealed several mutational hotspots potentially useful for the genetic identification of taxa from the *Pinus mugo* complex. The results obtained in this study provide new results and valuable omics data for further research on this complex, as well as setting the baseline in the conservation of genetic resources of its endangered taxa.

Research paper financed from the budget for science in 2018–2020, as a research project under the “Diamond Grant” program No. DI2017003147

GENOMIKA ORGANELLOWA *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL.

Kamil Szandar¹✉, Jakub Sawicki¹, Monika Szczecińska²

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Plac Łódzki 1, 10-727, Olsztyn, Polska

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Plac Łódzki 3, 10-727, Olsztyn, Polska

✉e-mail: kamil.szandar@uwm.edu.pl

Pulsatilla patens (L.) Mill. jako zagrożony wyginięciem gatunek Europy Środkowo-Wschodniej od dawna był przedmiotem wielu badań, w których nie tylko opisano preferencje siedliskowe gatunku i zmienność genetyczną w zasięgu europejskim, ale scharakteryzowano również genom chloroplastowy i mitochondrialny. Celem niniejszych badań była analiza zmienności międzyosobniczej genomów organelliowych *P. patens* i sprawdzenie ich przydatności w badaniach przestrzennej struktury genetycznej tego gatunku w Polsce północno-wschodniej. Genom mitochondrialny ze względu na dużą ilość regionów powtórzonych oraz transferów z genomu chloroplastowego wymagał wcześniejszego wytypowania regionów do analiz populacyjnych. Do badań wybrano 16 osobników *P. patens* z 5 populacji z obszaru Polski. Długość plastomów wahała się od 161 836 pz u osobnika Orzysz 122 do 161 930 u osobników Kopna Góra 103 i 105. Jedynie w populacji Rudne nie zanotowano różnic międzyosobniczych. Różnice długości genomów spowodowane są występowaniem mutacji, których łącznie ujawniono 170 (58 SNP i 112 Indeli). Większość z nich, 147 (51 SNP i 96 Indeli), zanotowano w plastomie, a 23 (7 SNP i 16 Indeli) w 14 regionach mitochondrialnych. Najwięcej zmian zaobserwowano w regionach międzygenowych i intronach, odpowiednio (89,8%) w plastomie i (95,65%) mitogenomie. W 4 genach w plastomie (*matK*, *rps14*, *atpA*, *ndhF*) zaobserwowano mutacje niesynonimiczne (Orzysz 121, 133), a w mitogenomie jedynie w genie *rps4* (Biebrza, Kopna Góra i Orzysz).

ORGANELLE GENOMICS OF *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL.

Kamil Szandar¹✉, Jakub Sawicki¹, Monika Szczecińska²

¹University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Botany and Nature Protection,
Plac Łódzki 1, 10-727, Olsztyn, Poland

²University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Ecology and Environmental Protection,
Plac Łódzki 3, 10-727, Olsztyn, Poland

✉e-mail: kamil.szandar@uwm.edu.pl

Pulsatilla patens (L.) Mill. as an endangered species of Central and Eastern Europe, it has long been the subject of many studies, in which not only the species habitat preferences and genetic variability in the European range were described, but also the chloroplast and mitochondrial genomes were characterized. This study aimed to analyze the inter-individual variability of *P. patens* organelle genomes and to check their usefulness in the study of the spatial genetic structure of this species in north-eastern Poland. Due to a large number of repeated regions and transfers from the chloroplast genome, the mitochondrial genome required prior selection of regions for population analysis. 16 individuals of *P. patens* from 5 populations in Poland were selected for the study. The length of the plastomes ranged from 161 836 bp in the individual Orzysz 122 to 161 930 in the individuals of Kopna Góra 103 and 105. Only in the Rudne population, there were no inter-individual differences. The differences in genome lengths are due to the presence of mutations, 170 of which were revealed (58 SNPs and 112 Indels). Most of them, 147 (51 SNPs and 96 Indels), were noted in the plastome and 23 (7 SNPs and 16 Indels) in 14 mitochondrial regions. Most changes were observed in the intergenic regions and introns, in the plastome, and the mitogenome (89.8% and 95.65% respectively). In 4 genes in the plastome (*matK*, *rps14*, *atpA*, *ndhF*), non-synonymous mutations were observed (Orzysz 121, 133), and in the mitogenome only in the *rps4* gene (Biebrza, Kopna Góra and Orzysz).

ZBIORY *PORTULACA OLERACEA* AGGREGATE (PORTULACACEAE) W HERBARIUM POZ W ŚWIETLE BADAŃ KARPOLOGICZNYCH

Piotr Szkudlarz¹✉, Elena Bulakh², Myroslav Shevera³, Petro Bulakh⁴, Zbigniew Celka¹

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Botaniki Systematycznej i Środowiskowej,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Polska

²National Academy of Sciences of Ukraine, M. G. Kholodny Institute of Botany 2, Tereshchenkivska st., 01601, Kyiv, Ukraina

³Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Kossuth square 6, Berehove 90200,
Zakarpattia Oblast, Ukraine

⁴National Academy of Sciences of Ukraine, M. M. Grishko National Botanical Garden, 1 Tymiriazievka St, 01014 Kyiv, Ukraina,

✉e-mail: szkudl@amu.edu.pl

W pracy przedstawiono wyniki badań mikromorfologicznych nad nasionami *Portulaca oleracea* agg. (Portulacaceae Juss.) pochodzącymi z Herbarium Zakładu Botaniki Systematycznej i Środowiskowej (dawniej Zakładu Taksonomii Roślin) Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (POZ). Badania ultrastruktury powierzchni nasion przeprowadzono metodą skaningowej mikroskopii elektronowej. Stwierdzono występowanie siedmiu morfotypów: *P. granulostellulata*, *P. macrantha*, *P. nitida*, *P. oleracea* s. str., *P. papillatostellulata*, *P. trituberculata* i *P. tuberculata*. Wśród potwierdzonych taksonów zanotowano nowe dla flory Polski: *P. macrantha*, *P. papillatostellulata* i *P. tuberculata*.

COLLECTION OF *PORTULACA OLERACEA* AGGREGATE (PORTULACACEAE) IN THE POZ HERBARIUM WITH REGARD TO CARPOLOGICAL INVESTIGATIONS

Piotr Szkudlarz¹✉, Elena Bulakh², Myroslav Shevera³, Petro Bulakh⁴, Zbigniew Celka¹

¹Adam Mickiewicz University, Poznań, Department of Systematic and Environmental Botany,
Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań, Poland

²National Academy of Sciences of Ukraine, M. G. Kholodny Institute of Botany, 2, Tereshchenkivska st., 01601, Kyiv, Ukraine

³Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Kossuth square 6, Berehove 90200,
Zakarpattia Oblast, Ukraine

⁴National Academy of Sciences of Ukraine, M. M. Grishko National Botanical Garden, 1 Tymiriazievka St., 01014, Kyiv, Ukraine,

✉e-mail: szkudl@amu.edu.pl

This work presents the results of micromorphological research of *Portulaca oleracea* aggr. (Portulacaceae Juss.) seeds originating from the POZ Herbarium of the Department of Systematic and Environmental Botany (formerly Department of Plant Taxonomy), Adam Mickiewicz University in Poznań. Investigations of seed surface ultrastructure were conducted using a scanning electron microscopy method. Seven morphotypes were distinguished: *P. granulostellulata*, *P. macrantha*, *P. nitida*, *P. oleracea* s. str., *P. papillatostellulata*, *P. trituberculata*, and *P. tuberculata*. Among the confirmed taxa, the following new taxa for the flora of Poland were noted: *P. macrantha*, *P. papillatostellulata*, and *P. tuberculata*.

ANALIZA RÓŻNIC W ULTRASTRUKTURZE NASION POMIĘDZY *SISYMBRIUM PLYMORPHUM* (MURRAY) ROTH. A DWOMA BLISKO SPOKREWNIONYMI GATUNKAMI *SISYMBRIUM LOESELII* L. I *SISYMBRIUM LINIFOLIUM* (NUTT.)

Weronika Torbicz¹✉, Agnieszka Rewicz¹, Liudmyla Zavalova², Oksana Kucher², Myroslav Shevera², Tomasz Rewicz³, Marcin Kiedrzyński⁴, Anna Bomanowska¹

¹Uniwersytet Łódzki, Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

²Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, Instytut Botaniki, 2, Tereshchenkivska St., 01601, Kyiv, Ukraina

³Uniwersytet Łódzki, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, ul. Stefana Banacha 12/16, 90-232 Łódź, Polska

⁴Uniwersytet Łódzki, Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, ul. Stefana Banacha 1/3, 90-232 Łódź, Polska

✉e-mail: torbiczweronika@gmail.com

W literaturze odnajdujemy liczne informacje na temat znaczenia nasion w taksonomii roślin. Różnice w budowie nasion pozwalają na rozgraniczenie jednostek na różnych szczeblach hierarchii taksonomicznej. Cechy endomorfologiczne i egzomorfologiczne nasion Brassicaceae były przedmiotem wielu badań taksonomicznych. Stulisz miotłowy (*Sisymbrium polymorphum*) od 2016 roku w Polsce jest gatunkiem zagrożonym wyginięciem. Gatunek ten jest interesujący ze względu na szeroki zasięg występowania i zróżnicowane środowisko życia. Z tego powodu poszczególne populacje nie mają ze sobą kontaktu co może prowadzić do wyodrębniania się nowych linii genetycznych. Badanie miało na celu porównanie nasion *S. polymorphum* z nasionami blisko spokrewnionych gatunków *S. loeselii* i *S. linifolium*, zarówno na poziomie cech biometrycznych, jak i ultrastruktury nasion. Przeprowadzona analiza ultrastruktury nasion metodą SEM pomiędzy trzema analizowanymi gatunkami wykazały zdecydowane różnice w ornamentacji nasion. Na tle pozostałych gatunków, najbardziej wyróżniły się nasiona *S. linifolium*. Charakteryzujące się innym kształtem komórek łupiny nasiennej. Natomiast ultrastruktura nasion *S. polymorphum* i *S. loeselii*, okazała się być podobna. Oba gatunki miały siateczkowe wzory oraz gładkie ściany antyklinalnymi i peryklinalnym, pomimo różnic w kształcie komórek. Nasze badania potwierdziły iż w przypadku niektórych gatunków roślin, nasiona mogą być przydatną strukturą w delimitacji gatunku.

THE ANALYSIS OF THE DIFFERENCES IN SEED ULTRASTRUCTURE BETWEEN *SISYMBRIUM POLYMORPHUM* (MURRAY) ROTH. AND TWO CLOSELY RELATED SPECIES *SISYMBRIUM LOESELII* L. AND *SISYMBRIUM LINIFOLIUM* (NUTT.)

Weronika Torbicz¹✉, Agnieszka Rewicz¹, Liudmyla Zavalova², Oksana Kucher², Myroslav Shevera², Tomasz Rewicz³, Marcin Kiedrzyński⁴, Anna Bomanowska¹

¹University of Lodz, Department of Geobotany and Plant Ecology, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

²National Academy of Sciences of Ukraine, M.G. Kholodny Institute of Botany, 2, Tereshchenkivska St., 01601, Kyiv, Ukraine

³University of Lodz, Department of Invertebrate Zoology and Hydrobiology, Stefana Banacha 12/16, 90-232 Łódź, Poland

⁴University of Lodz, Department of Biogeography, Paleoecology and Nature Conservation, Stefana Banacha 1/3, 90-232 Łódź, Poland

✉e-mail: torbiczweronika@gmail.com

The importance of seeds in plants taxonomy has been generally highlighted by literature. The differences in the structure of seeds allow for the separation of units at different levels of the taxonomic hierarchy. The endomorphological and exomorphological characteristics of Brassicaceae seeds have been the subject of many taxonomic studies. The *Sisymbrium polymorphum* has been described as an endangered species in Poland since 2016. This species are interesting due to its wide range of occurrence and diverse living environment. For this reason, individual populations do not have contact with each other, which can lead to the emergence of new genetic lines. The conducted research was

aimed at showing differences among biometric features and ultrastructure of *S. polymorphum* seeds with seeds of closely related species *S. loeselii* and *S. linifolium*. The SEM seed ultrastructure analysis method carried out between the three analyzed species will change the state of seed ornamentation. Seeds of *S. linifolium* stood out the most from the background of the materials. Characterized by a different shape of the seed coat. On the other hand, the ultrastructure of *S. polymorphum* and *S. loeselii* seeds turned out to be similar. Both species had mesh patterns and smooth anticlinal and periclinal walls, despite differences in cell shape. Our research may have found that, in some types of plants, seeds can be a useful structure in species delimitation.

NAJWAŻNIEJSZE PROBLEMY TAKSONOMICZNE MCHÓW – NA PRZYKŁADZIE RODZAJU *PLAGIOTHECIUM* SCHIMP.

Grzegorz Wolski¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Polska

e-mail: grzegorz.wolski@biol.uni.lodz.pl

Do niedawna rodzaj *Plagiothecium* nie był objęty szczegółowymi badaniami. Rozpoczęte w XXI wieku badania taksonomiczne oparte na taksonomii integratywnej pozwoliły określić realny status badanych taksonów oraz rzuciły nowe światło na związane z nimi synonimy. Skłoniło to również do zrewidowania uprzednio przyjętych założeń, co do statusu szeroko rozpowszechnionych gatunków. Rewizja kompleksu *P. nemorale* pozwoliła wyróżnić trzy niezależne taksony; *P. curvifolium* – cztery, natomiast kompleksu *P. cavifolium* – siedem. Z drugiej strony analiza okazów pochodzących z niezbadanych regionów (np. Alaska, USA.) pozwoliła opisać, m.in. *P. talbotii*, *P. schofieldii*, natomiast rewizja materiałów z wydawać by się mogło dobrze przebadanych obszarów (Polska Centralna) przynosi szereg odkryć, w tym nowe gatunki, m.in. *P. angusticellum*. Prowadząc badania taksonomiczne ważna jest również rewizja okazów przechowywanych w mniejszych herbariach, która często przynosi zaskakujące odkrycia, np. odnalezienie „zaginionych” syntypów. Jednak bywają i sytuacje odwrotne, gdzie nie sposób jest zlokalizować typy lub całe kolekcje, jak w przypadku oryginalnych materiałów *P. neglectum* przechowywanych w herbarium HBG, których lokalizacja obecnie nie jest znana. Fakt ten stał się podstawą do wyznaczenia dla tej nazwy epitypu. Tym samym badania taksonomiczne mszaków powinny opierać się na taksonomii integratywnej, rewizji szeroko rozpowszechnionych gatunków oraz analizie jak największej liczby okazów.

THE MOST IMPORTANT TAXONOMIC PROBLEMS OF MOSSES – CASE OF *PLAGIOTHECIUM* SCHIMP. GENUS

Grzegorz Wolski¹

¹ University of Lodz, Department of Geobotany and Plant Ecology, Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland

e-mail: grzegorz.wolski@biol.uni.lodz.pl

The genus *Plagiothecium* has only recently become the subject of detailed research. The possibilities offered by integrative taxonomy allow the taxa to be determined more accurately and for new light to be shed on associated synonyms. As a result, many previously-adopted assumptions have been revised, including the taxonomic status of many widespread species. Such revision distinguished three separate taxa in the *P. nemorale* complex, four in *P. curvifolium* and seven in the *P. cavifolium* complex. New taxa, have been identified in unexplored areas, e.g. *P. talbotii* and *P. schofieldii* (Alaska, USA), and by the revision of materials from seemingly well-researched areas (Central Poland), e.g. *P. angusticellum*. In addition, revising specimens stored in smaller herbaria can also yield surprising discoveries, e.g. finding “lost” syntypes. However, it is worth remembering that it is sometimes

impossible to locate types or entire collections; this was the case for the original collections of *P. neglectum* stored in the HBG herbarium, whose location is currently unknown. This fact became the basis for determining an epitype for this name. Thus, modern taxonomic studies of bryophytes should employ an integrative approach, with the revision of widespread species and the analysis of as many specimens as possible.

VIOLA EPIPSILA L. W EUROPIE ŚRODKOWEJ – RYZYKO WYGINIĘCIA

Justyna Żabicka¹✉, Aneta Słomka¹, Grzegorz Migdałek², Elżbieta Kuta¹

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Botaniki, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin,
ul. Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Polska

² Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska

✉ e-mail: j.zabicka@uj.edu.pl

Bioróżnorodność, zmienność genetyczna, zasięgi gatunków ulegają ciągłym zmianom pod wpływem globalnych zmian klimatycznych. Przewiduje się, że w najbliższej przyszłości zasięg występowania wielu gatunków na półkuli północnej znacząco się zmniejszy. *Viola epipsila* Ledeb. ($2n = 4x = 24$, fiołek torfowy), gatunek cyrkumborealny, jest zagrożony wyginięciem w Europie Środkowej, a jego zachodnia granica rozmieszczenia przesunęła się z Niemiec do północno-wschodniej Polski. Na zachodniej granicy zasięgu mieszańce międzygatunkowe z *V. palustris* wyparły ten gatunek, co zostało udokumentowane w naszych badaniach z wykorzystaniem markerów ISSR i analizy Rad-seq. Zanik mokradeł, bagien i torfowisk oraz struktura genetyczna populacji *V. epipsila* (wysokie wskaźniki samozapylenia i rozmnażania wegetatywnego, niska różnorodność genetyczna i heterozygotyczność), występowanie lepiej przystosowanych do zmieniającego się środowiska mieszańców są czynnikami wpływającymi na zmniejszanie się zasięgu *V. epipsila*. Wniosek: Dobrze udokumentowana struktura genetyczna wybranych populacji *V. epipsila* jest ważnym źródłem wiedzy o wymieraniu gatunków.

VIOLA EPIPSILA L. IN CENTRAL EUROPE – A RISK OF EXTINCTION

Justyna Żabicka¹✉, Aneta Słomka¹, Grzegorz Migdałek², Elżbieta Kuta¹

¹ Jagiellonian University in Krakow, Institute of Botany, Department of Plant Cytology and Embryology,
Gronostajowa 9, 30-387 Kraków, Poland

² Pedagogical University of Cracow, Institute of Biology, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland

✉ e-mail: j.zabicka@uj.edu.pl

Biodiversity, genetic variation, ranges of species are constantly changing under the influence of global climate changes. It is predicted that many of Northern Hemisphere species will reduce significantly their distribution range in the close future. *Viola epipsila* Ledeb. ($2n = 4x = 24$, dwarf marsh violet), circumboreal species is declining in Central Europe, and its western boundary of distribution has shifted from Germany to north-eastern Poland. At the western species range limit, interspecific hybrids with *V. palustris* displaced this species as was documented in our studies using ISSR markers and Rad-seq analysis. The disappearance of wetlands, swamps and peatlands and genetic structure of *V. epipsila* populations (high rates of self-pollination and vegetative reproduction, low genetic diversity and heterozygosity), the occurrence of better adapted to changing environment hybrids are factors reducing the range of *V. epipsila*. Conclusion: The well-documented genetic structure of selected populations of *V. epipsila* distribution is an important source of knowledge of species extinction.

PROBLEM TAKSONÓW ZBIORCZYCH (AGREGATÓW) W RODZAJU *EPIPACTIS* ZINN, 1757 (ORCHIDACEAE, NEOTTIEAE) NA PRZYKŁADZIE *E. PURPURATA* AGG.

Elżbieta Żołubak¹✉, Anna Jakubska-Busse¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, Zakład Botaniki, ul. Kanonia 6–8, 50-328 Wrocław, Polska

✉ e-mail: elzbieta.zolubak@uwr.edu.pl

Epipactis (Orchidaceae, Neottieae) to rodzaj o skomplikowanym systemie klasyfikacji. Celem badań było zwerifikowanie obowiązujących systemów grupowania taksonów wewnątrz rodzaju, na przykładzie agregatu kruszczyka siniego *Epipactis purpurata* i omówienie problemów taksonów zbiorczych, a także wskazanie możliwych rozwiązań. W zasięgu krajowym kruszczyk siny bywa mylony m. in. z najczęściej spotykanym i zmiennym fenotypowo. *E. helleborine*, a w skali szerszego zasięgu nawet z gatunkami włączanymi do odrębnego agregatu *E. atrorubens*. Analiza cech morfologicznych oparta na badaniach populacji w warunkach terenowych oraz rewizji kolekcji zielnikowych potwierdza, że *E. purpurata* jest taksonem, u którego występuje szerszy zakres plastyczności fenotypowej, niż dotąd opisywano. W ostatnich latach udokumentowano występowanie rzadko spotykanych fenotypów barwnych, klasyfikowanych obecnie w randze formy: *rosea*, *chlorophylla* oraz *variegata*. Ponadto, bazowanie na podawanych w kluczach, jako istotnych podczas oznaczania cechach, w rzeczywistości często prowadzić może do błędu, zwłaszcza w pracy z materiałem zielnikowym. System klasyfikacji oparty na wyróżnianiu sekcji jest w obliczu braku szczegółowych danych oraz kontrowersyjnych wyników rozwiązaniem najlepszym. Wyniki badań genetycznych przemawiają za słusznością wydzielenia taksonów zbiorczych niższych od sekcji, jednak obowiązujący system klasyfikacji należy poddać w całości krytycznej przebudowie.

THE PROBLEM OF THE COLLECTIVE TAXA (AGGREGATES) OF THE GENUS *EPIPACTIS* ZINN, 1757 (ORCHIDACEAE, NEOTTIEAE) ON THE EXAMPLE OF *E. PURPURATA* AGG.

Elżbieta Żołubak¹✉, Anna Jakubska-Busse¹

¹ University of Wrocław, Department of Botany, Kanonia 6–8, 50-328 Wrocław, Poland

✉ e-mail: elzbieta.zolubak@uwr.edu.pl

The genus *Epipactis* (Orchidaceae, Neottieae) is a taxon with a complicated classification system. The aim of the research was to verify the current taxa grouping systems within the genus, on the example of *Epipactis purpurata* group, and to discuss the problems of collective taxa, as well as to indicate possible solutions. In the national range, *E. purpurata* was sometimes confused with, among others, the most common and phenotypically variable *E. helleborine*, and on a wider scale even with species included in a separate group of *E. atrorubens*. Analysis of morphological features, based on field studies and revision of herbarium collections, confirm that *E. purpurata* is a taxon with a wider range of phenotypic plasticity than previously reported. In recent years, the occurrence of rarely seen color phenotypes, currently classified as forms: *rosea*, *chlorophylla* and *variegata*, has been confirmed. In addition, relying on the features given in the keys as important during marking can in fact often lead to a mistake, especially when working with herbarium materials. The classification system based on distinguishing sections is the best solution in the absence of detailed data and controversial results. The results of genetic tests support the rightness of separating collective taxa lower than the section, however, the current classification system should be critically rebuilt in its entirety.

W KIERUNKU ROZWIĘLANIA ZWIĄZKÓW FILOGENETYCZNYCH RODZINY JUNCACEAE W KONTEKŚCIE BADAŃ NAD RODZINĄ CYPERACEAE

Lenka Závěská Drábková¹

¹Instytut Botaniki Eksperymentalnej, Czeska Akademia Nauk, Rozvojová 263, Praga 6 – Lysolaje 165 02, Czechy

e-mail: lenka.zaveska.drabkova@gmail.com

Juncaceae to kosmopolityczna rodzina należąca do rzędu Poales. Trzy wyróżniane tu rodziny mają globalne znaczenie gospodarcze i etnobotaniczne i są często kluczowe na obszarach podmokłych na całym świecie, zwłaszcza w klimacie umiarkowanym i arktycznym, na obu półkulach. Obecnie Juncaceae obejmują 8 rodzajów. W naszych wieloletnich badaniach Juncaceae wykorzystaliśmy genomy plastydowe, mitochondrialne i jądrowe, obejmujące wszystkie grupy wewnątrzrodzajowe, i z całego ich zasięgu. Przeanalizowaliśmy je z wykorzystaniem MP, ML i BI. *Luzula* sp. jest monofiletyczna, a *Juncus* sp. parafiletyczny, z taksonami skupionymi w dwóch podrodzajach. Dane molekularne sugerują niezależne pochodzenie kwiatostanów groniastych o kwiatach pozbawionych par podkwiatków i zwykle skupionych w główkach (subg. *Juncus*) oraz kwiatostanów wierzchołkowych z podkwiatkami (subg. *Agathryon*). Tradycyjnie akceptowane podziały w obrębie *Luzula* sp. nie są monofiletyczne. Nasze główne wyniki obejmują delimitację najbardziej problematycznego parafiletycznego rodzaju *Juncus*, w obrębie którego wyodrębniono 6 nowych rodzajów: *Verojuncus*, *Juncinella*, *Alpinojuncus*, *Australojuncus*, *Boreojuncus* i *Agathryon*, i w ten sposób uzyskano monofiletyzm w tej grupie. Dla ww. rodzajów została utworzona nowa kategoria nadrzędna, supragen. *Juncus*. Niniejsza nowa klasyfikacja umieszcza większość grup rozróżnionych w ramach formalnego kładu *Juncus* w naturalnych rodzajach, które są wspierane przez cechy morfologiczne.

TOWARD UNRAVELLING THE PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF JUNCACEAE IN CONTEXT OF CYPERID FAMILY

Lenka Závěská Drábková¹

¹Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 263, Praha 6 – Lysolaje, 165 02, Czech Republic

e-mail: lenka.zaveska.drabkova@gmail.com

Juncaceae is a cosmopolitan family that belongs to the Poales. All three cyperid families have global economic and ethnobotanical significance and are often keystone plants in wetlands around the world, with a widespread distribution in temperate and arctic regions in both hemispheres. Currently, Juncaceae comprises eight genera. In our long-term study of Juncaceae, plastome, mitochondrial and nuclear genomes were employed that cover all infrageneric groups from their entire distributional range. We analyzed them using MP, ML, and BI. *Luzula* is monophyletic and *Juncus* is paraphyletic, with taxa clustered in two subgenera. Molecular data suggest independent origins of racemose inflorescences that lack a pair of floral bracteoles and usually have flowers in heads or clusters (subg. *Juncus*), as well as a cymose inflorescence with the presence of bracteoles (subg. *Agathryon*). Traditionally accepted subdivision within *Luzula* are nonmonophyletic. Our main results include the delimitation of the most problematic paraphyletic genus *Juncus*, in which six new genera are recognized and proposed to recover monophyly in this group: *Verojuncus*, *Juncinella*, *Alpinojuncus*, *Australojuncus*, *Boreojuncus* and *Agathryon*. For these genera, a new category, supragen. *Juncus*, was established. This new classification places most of the recognized groups within the formal *Juncus* clade in natural genera that are supported by morphological characters.

Indeks autorów

Index of Authors

A

Adamczak Artur 276, 279
 Adamiec Małgorzata 76, 77
 Adamska Edyta 243
 Adamus Damian 98
 Afranowicz-Cieślak Renata 166
 Alexopoulou Efthymia 132
 Alipour Shirin 100, 111
 Androsiuk Piotr 142, 169
 Antkowiak Wojciech 63
 Antoniewska Ewa 282
 Antosiewicz Danuta 70
 Apola Anna 27
 Apolinarska Karina 288
 Aronen Tuija 218

B

Babczyńska-Sendek Beata 143, 157
 Badura Monika 288, 292, 293
 Bagniewska-Zadworna Agnieszka 318, 324
 Bajguz Andrzej 77
 Banaś Agnieszka 96
 Barabasz-Krasny Beata 135, 144, 184
 Baranow Przemysław 333
 Baranowska Marlena 59
 Bartz Mateusz 298
 Bączek-Kwinta Renata 78
 Bederska-Błaszczyk Magdalena 277, 281
 Bemowska-Kałabun Olga 110
 Białokórska Magdalena 79, 88, 312
 Bieniasz Anna 305
 Bierza Wojciech 101, 194
 Bilińska Elżbieta 279
 Bizan Jakub 96
 Blaževi Ivica 27
 Blicharska Eliza 27
 Błaszowski Janusz 272
 Błońska Agnieszka 101, 194
 Bober Aleksandra 294
 Boczkowska Maja 285
 Bodzon Karolina 80, 110
 Bomanowska Anna 352
 Bona Agnieszka 56, 57
 Borek Sławomir 122
 Borkowska Izabela 92, 132
 Boroń Piotr 339
 Bralczyk Jerzy 17
 Brožová Viktorie 344
 Brzeg Andrzej 145
 Brzezicka Emilia 306
 Brzosko Emilia 179
 Brzostowska Anna 54
 Brzozowicz Dorota 294
 Bubel Karol 146

Bugno-Pogoda Anna 153
 Bulakh Elena 351
 Bulakh Petro 351
 Bulska Ewa 127
 Burzacka-Hinz Aleksandra 331
 Buszewski Bogusław 82

C

Cárdenas-Pérez Stefany 173
 Celiński Konrad 349
 Celka Zbigniew 201, 209, 298, 299, 351
 Cerkaski Michał 67
 Černajová Ivana 241
 Chachulski Łukasz 147
 Chalamońska Kamila 307
 Charyton Jakub 67
 Chernetsky Mykhaylo 283
 Chmara Rafał 178
 Chmiel Julian 147, 201
 Chmielarz Paweł 100, 111
 Chmolewska Dominika 140
 Chmur Magdalena 77
 Chmura Daniel 57, 111
 Chrzęszcz Małgorzata 308
 Ciak Beata 148
 Ciąćka Katarzyna 81, 121
 Cichorek Mateusz 82
 Cienkowska Alicja 149
 Ciereszko Iwona 72
 Cierniak Anna 233
 Ciesielska Maria 77, 234
 Cieślak Elżbieta 93, 332
 Cioć Monika 214, 236
 Ciszewska Liliana 83
 Cwanek Anna 248, 283
 Czaja Monika 54, 95
 Czarnecka Joanna 151
 Czarnobilska Ewa 37
 Czarnota Paweł 254
 Czełuśniak Izabela 333, 334
 Czerniak Lech 295
 Czerska Dominika 309
 Czyczyło-Mysza Ilona 103, 311

D

Dajdok Zygmunt 152
 Dąbrowska Agnieszka 283
 Dąbrowska-Zapart Katarzyna 37
 de Patoul Louis 189
 Dejewski Kinga 198
 Denisow Bożena 155, 191
 Diekmann Martin 154
 Dmitruk Dorota 328, 329
 Dobrogojski Jędrzej 76

Dobrzyński Piotr 278
Dolzblasz Alicja 320
Dołkin-Lewko Alicja 310, 325, 328, 329
Domaciuk Marcin 90
Domnicz Beata 125
Dos Santos Szewczyk Katarzyna 308
Drabik Monika 147
Dreher Michał 277, 281
Dresler Sławomir 225
Drożak Anna 112
Drzymulska Danuta 291
Dudek Magdalena 331, 333
Dulebo Alexander 19
Dulović Azra 27
Durak Roma 153
Durak Tomasz 148, 153
Dylewski Łukasz 94
Dziurka Kinga 79, 103, 130, 311
Dziurka Michał 27, 79, 103, 130, 219, 232, 235, 311
Dzwonko Zbigniew 154

E

Ekiert Halina 27, 211, 219, 221, 226, 235

F

Fecowicz Michał 181
Fidler Justyna 79, 86, 87, 88, 118, 312
Fiłoc Magdalena 289, 291
Firszt Rafał 214
Flakus Adam 241, 245, 250
Fojcik Barbara 47, 51
Forma Ewa 149
Forycka Anna 279
Fuchs Hanna 83, 349
Fudali Ewa 48

G

Gabryszewska Eleonora 215, 222
Gackowski Jacek 292
Gadawska Alicja 67
Gajc-Wolska Janina 229
Gajewski Zbigniew 181
Galas Marta 84, 129
Galera Halina 195, 196, 202
Gałczyńska Małgorzata 183
Gamrat Renata 183
Gasek Anna 277, 281
Gawenda-Kempczyńska Dorota 198
Gawryś Aleksandra 110
Gerold-Śmietańska Izabela 157
Gęsiński Krzysztof 187
Gielwanowska Irena 169
Gieniec Miron 85, 93

Gierlicka Iwona 35
Giertych Marian 54
Gietler Marta 79, 86, 87, 88, 91, 118, 312
Głowacka Katarzyna 82
Gniazdowska Agnieszka 81, 121
Gocławski Jarosław 328, 329
Gola Edyta 60, 298
Goliński Piotr 99
Golis Artur 59
Gołębiowski Adrian 82
Goslar Tomasz 295
Góraj-Koniarska Justyna 131
Górecka Mirosława 79, 86, 87, 88, 118, 312
Górecki Artur 290
Górecki Ryszard 82
Granica Sebastian 27
Graska Jakub 86, 87, 88
Grewling Łukasz 34, 37
Grzebisz Witold 176
Grzegorzczak-Karolak Izabela 216
Grzegorzczak Piotr 258
Grzejszczak Grzegorz 183
Grzesiak Maciej 89
Grzesiak Stanisław 89
Grzyb Małgorzata 217, 236
Gurgul Artur 232
Guzow-Krzemińska Beata 241, 242, 245, 251
Gwardys Karol 312
Gwiazdowska Julia 34

H

Hachułka Mariusz 253
Hallmann Ewelina 321
Hanaka Agnieszka 90
Hanus-Fajerska Ewa 98
Hazubska-Przybył Teresa 218
Heinken Thilo 154
Henok Tegegne 140
Hojniak Marek 333, 334
Holeksa Jan 19
Hornyák Marta 91
Hrbatý Jan 160
Hrynowiecka Anna 290, 294
Hryń Wiktoria 151
Hura Katarzyna 89
Hura Tomasz 89
Hutniczak Agnieszka 194

I

Iwaszczuk Urszula 288

J

Jabłońska Agnieszka 241, 245

- Jachuła Jacek **155**
 Jackowiak Bogdan **34, 156**
 Jackowski Grzegorz **73**
 Jadwiszczak Katarzyna **56, 57**
 Jaferniki Karolina **219, 226, 235**
 Jagodziński Andrzej **111, 176**
 Jakub Michał **293**
 Jakubská-Busse Anna **333, 334, 355**
 Janeczko Anna **120**
 Jarmuszkiewicz Wiesława **115**
 Jaros Karolina **92, 132**
 Jaroszewicz Kacper **167**
 Jaroszek-Ścisła Jolanta **92, 132**
 Jastrzębski Jan **142**
 Jaszek Magdalena **151**
 Jaźwa Małgorzata **185**
 Jermakowicz Edyta **179**
 Jędrzejczak Natalia **209, 298, 299**
 Jędrzejczyk Iwona **158**
 Jędrzejczyk-Korycińska Monika **143, 157, 243, 346**
 Jędrzejuk Agata **102, 313**
 Jurczyk Barbara **89**
 Juzoń Katarzyna **103, 311**
- K**
- Kaczmarczyk Adriana **85, 93**
 Kaczmarek Konrad **158**
 Kałucka Izabela **259**
 Kamińska Aleksandra **121**
 Kamińska Iwona **98**
 Kamiński Dariusz **159**
 Kapala Krzysztof **203**
 Kapczyńska Anna **224**
 Kapler Adam **160**
 Kapusta Małgorzata **326**
 Kapusta Paweł **161, 193**
 Karliński Leszek **260, 262, 267**
 Karpiński Stanisław **20**
 Karpowicz Filip **261**
 Kasproicz Marek **145, 165, 176**
 Kasproicz-Maluśki Anna **126, 320**
 Kasprzyk Idalia **35, 37**
 Kata Konrad **185**
 Kazimierzczak-Grygiel Ewa **280**
 Kaźmierczak Andrzej **123, 199**
 Kaźmierowski Cezary **176**
 Kaćki Zygmunt **140**
 Kębowska Anna **255**
 Khademi Siamak **135**
 Kiedrzyńska Edyta **149**
 Kiedrzyński Marcin **149, 158, 162, 352**
 Kijowska-Oberc Joanna **94, 115**
 Kiss Anna **216**
 Klamkowski Krzysztof **131**
 Klichowska Ewelina **171, 334, 335, 337, 341, 348**
 Klimek Katarzyna **27**
 Klimek-Szczykutowicz Marta **27**
 Kliszcz Angelika **314**
 Kobyłka Michał **333, 334**
 Koc Katarzyna **226**
 Kocot Dawid **315**
 Köhler Piotr **204**
 Kolarčik Vladislav **183**
 Kolasińska Alicja **284**
 Kolniak-Ostek Joanna **230**
 Kołton Anna **54, 95**
 Kompała-Bąba Agnieszka **194**
 Komsta Łukasz **27**
 Konarska Agata **316**
 Konieczny Robert **96**
 Kopacz-Bednarska Anna **36, 40**
 Kopeć Dominik **67, 163**
 Korona-Głowniak Izabela **27**
 Kosecka Magdalena **241, 245**
 Kosiróg Adrianna **335, 336**
 Kossowska Maria **242**
 Kostecki Łukasz **34**
 Kostrakiewicz-Gierałt Kinga **184, 197**
 Kowalczyk Katarzyna **229**
 Kowalec Piotr **97**
 Kozieradzka-Kiszkurno Małgorzata **306**
 Koźmińska Aleksandra **98**
 Krasuska Urszula **81, 121**
 Krawczyk Katarzyna **49, 336, 337**
 Krawczyk Rafał **164**
 Królicka Aleksandra **221**
 Kruk Jerzy **113**
 Krzemińska Marta **216**
 Krzempek Marta **337**
 Krzeptowska-Moszkowicz Izabela **170**
 Krzesłowska Magdalena **99**
 Krzewicka Beata **243**
 Kubera Elżbieta **38**
 Kubiak Dariusz **244**
 Kubica Paweł **211, 235**
 Kubik-Komar Agnieszka **37, 38**
 Kucharska Danuta **105, 220**
 Kucharzyk Jan **160**
 Kucharzyk Stanisław **339**
 Kucher Oksana **352**
 Kujawa Krzysztof **152**
 Kujawska Marta **262, 267**
 Kukwa Martin **245, 250, 251**
 Kull Tiiu **183**
 Kupryjanowicz Mirosława **289, 291**
 Kurczyńska Ewa **21**
 Kurdziel Agnieszka **225, 317**
 Kurek Przemysław **61**
 Kurpisz Barbara **100, 111**
 Kurtyka Renata **101**

Kuta Elżbieta **304, 354**
Kuźma Natalia **102, 313**
Kwaśny Łukasz **255**
Kwiatkowska Monika **304, 319**
Kwiatkowski Kamil **284**
Kwiecień Inga **211**

L

Labudda Mateusz **79, 86, 87, 88, 118, 312**
Lankosz-Mróż Maria **274**
Lasek Martyna **57**
Laskoś Kamila **103, 311**
Latałowa Małgorzata **287**
Laurain-Mattar Dominique **232**
Lazarus Magdalena **166**
Leski Tomasz **262, 263, 267, 271**
Leszczyński Karol **173**
Leśniański Grzegorz **246**
Lewandowski Andrzej **62, 68**
Lewandowski Mariusz **104**
Libik-Konieczny Marta **96**
Liira Jaan **154**
Lipińska Monika **338**
Lizaveta Vintsek **334, 335, 341**
Lubińska-Mielińska Sandra **173**
Luciński Robert **76, 77**
Lücking Robert **250**
Ludwiczak Agnieszka **173**
Łabiszak Bartosz **58, 65, 66**

Ł

Łaska Grażyna **167**
Łotocka Barbara **328, 329**
Łubek Anna **247**
Łuczaj Łukasz **205**
Łukowiak Remigiusz **176**
Łuszczek Dorota **335, 336**

M

Maciejewska Karolina **292**
Majkowska-Wojciechowska Barbara **37**
Majos Dorota **215**
Makohonienko Mirosław **22**
Makowski Piotr **288**
Makowski Wojciech **221**
Maksymowicz Anna **89**
Malicka Maria **146**
Malicki Marek **146**
Malik Małgorzata **222**
Malinowska Alicja **268**
Malinowska Katarzyna **268**
Malinowski Robert **183**
Malinowski Ryszard **268**

Malkiewicz Małgorzata **37**
Małecka Arleta **83, 115**
Marasek-Ciołakowska Agnieszka **104, 220, 227**
Marat Monika **104, 105, 131, 220**
Marciniak Przemysław **223, 234**
Marciszewska Katarzyna **168**
Marczak Łukasz **126**
Markiewicz Monika **106, 212, 238**
Masksymowicz Weronika **316**
Maślanka Małgorzata **224**
Matuszewska Agnieszka **295**
Mazurkiewicz-Zapałowicz Kinga **264**
Mench Michel **132**
Meres Bartłomiej **59**
Miazga-Karska Małgorzata **27**
Michalak Kornel **301, 318**
Michalska Ewa **123, 199**
Mietelski Jerzy **248**
Migdałek Grzegorz **354**
Mikuła Anna **13, 217, 236, 237**
Milarska Sylwia **142, 169**
Mirek Zbigniew **137**
Mirski Paweł **179**
Miszalski Zbigniew **85, 93**
Miszczak Szymon **225, 317**
Miszczuk Edyta **77**
Mitka Józef **315, 339**
Mleczek Mirosław **99**
Mleczek Piotr **261**
Mochnecký Sergej **183**
Mohytych Vasyl **64**
Moncada Bibiana **250**
Monzalvo-López René Josué **345**
Morańska Emilia **232**
Morawiec-Kowalska Ewa **34**
Moskal Magdalena **288**
Moszkowicz Łukasz **170**
Motyka Sara **226**
Moysiyenko Ivan **24**
Mrzygłód Kinga **221**
Mucha Joanna **111**
Mularczyk Magdalena **206**
Musiał Krystyna **319**
Musiałek Marcelina **107, 114**
Muszyńska Ewa **79, 86, 87, 88, 118, 311, 312**
Mynett Katarzyna **212, 227**
Myszkowska Dorota **37**
Myśkow Beata **103**
Myśkow Elżbieta **54, 60, 320**
Myśliwy Monika **345**

N

Naczka Aleksandra **340**
Najechalski Maciej **228**
Napieralska Anna **99**

Narajczyk Magdalena 311, 335, 336
 Naziębło Aleksandra 108, 134
 Niemczyk Maciej 281
 Niewiadomska Ewa 113
 Niewiadomska-Wnuk Angelika 105
 Nobis Agnieszka 341
 Nobis Marcin 171, 285, 334, 335, 337, 341, 348
 Norwa Piotr 222
 Norwa Krystyna 215, 222
 Noryskiewicz Agnieszka 293
 Nosek Michał 85
 Nowak Adrianna 60
 Nowak Arkadiusz 171, 281, 285, 334, 335, 337, 341
 Nowak Barbara 181, 315
 Nowak Maciej 34, 156, 172, 324
 Nowak Małgorzata 34
 Nowak Sławomir 342
 Nowak Sylwia 171
 Nowak Teresa 157
 Nowakowska Karolina 223, 229
 Nowek Ewa 230
 Nuc Katarzyna 122
 Nykiel Małgorzata 79, 86, 87, 88, 118

O

Obarska Agata 218
 Obidziński Artur 207
 Okoń Karolina 90
 Okorski Adam 142
 Okulus Sebastian 86
 Olech Maria 248
 Olszak Marcin 109, 285
 Orczewska Anna 154
 Orzoł Aleksandra 82
 Oset Magdalena 249
 Ossowska Emilia 250
 Ostrowiecka Beata 179
 Osyczka Piotr 243
 Oustriere Nadège 132
 Owczarek Aleksandra 216
 Ozimek Ewa 90

P

Pacholczak Andrzej 231
 Panufnik-Mędrzycka Dorota 110
 Papazoglou Efstratios 132
 Paprota Dariusz 183
 Pasieczna Katarzyna 124
 Paszek Iwona 198
 Paszko Beata 343
 Patar Sinaga 348
 Paukszo Łukasz 142
 Paukszo Łukasz 336, 337
 Pawelczak Anna 229

Pawlik Anna 151
 Pawłowska Julia 265
 Pawłowska Bożena 27, 214, 222, 236
 Pawłowski Tomasz 100, 111
 Pączkowski Cezary 124
 Perera Peliyagodage 189
 Pers-Kamczyc Emilia 218
 Pędziszewska Anna 295
 Piączak Ewelina 230
 Pidek Irena 294
 Piechnik Łukasz 61
 Piernik Agnieszka 173
 Pietras Marcin 266
 Pietrowska-Borek Małgorzata 122
 Pietrusiewicz Jacek 309
 Pietz Sonia 112
 Pilarska Maria 113
 Piotrowicz Katarzyna 37
 Piotrowska-Weryszko Krystyna 37, 38
 Piórecki Narcyz 282
 Piskorski Sebastian 270
 Piwowarczyk Renata 347
 Plak Andrzej 164
 Pliszko Artur 319
 Plitta-Michalak Beata 83
 Pluta Stanisław 212, 227
 Płazek Agnieszka 91
 Podgórska Monika 174
 Podlasiak Jolanta 277, 281
 Podwyszyńska Małgorzata 104, 105,
 131, 212, 220, 227, 237
 Pojnar Jadwiga 157
 Polit Justyna 345
 Pomastowski Paweł 82
 Posz Ewa 175
 Prabucka Beata 79, 86, 87, 88, 118
 Prausová Romana 160
 Proćków Jarosław 344
 Prokopiuk Barbara 27
 Prusinkiewicz Przemysław 25
 Przedpeńska-Wąsowicz Ewa 39
 Pszczółkowska Agnieszka 142
 Ptach Łucja 241, 251
 Ptak Agata 232
 Ptak Agnieszka 67
 Ptaszyńska Aneta 180
 Puc Małgorzata 37, 38
 Pulat Esra 325
 Puła Joanna 314
 Pyszczyk Katarzyna 114

R

Radke Patrycja 268
 Radziak Michał 319
 Rajabi Dehnavi Ahmed 173

- Rakowska Rita 144
Rakowski Wojciech 147
Ranc Hanna 277, 281
Ratajczak Ewelina 83, 94, 115, 122, 218
Rawlik Mateusz 176
Reszczyńska Emilia 90
Reszka Artur 223
Rewers Monika 158
Rewicz Agnieszka 345, 352
Rewicz Tomasz 352
Robak Dominika 62, 68
Rodriguez-Flakus Pamela 241, 245, 250
Rogowski Paweł 116, 128
Roguz Katarzyna 177, 179
Rola Kaja 272
Romanowska Elżbieta 74, 84, 116, 128, 129
Ronikier Anna 261
Ronikier Michał 261
Ronowski Rafał 178
Rosella Spina 232
Rostański Adam 132, 157, 346
Rożek Katarzyna 272
Ruchisansakun Saroj 345
Rucińska Anna 277, 281, 285
Rudak Agnieszka 195, 196
Rudawska Maria 262, 267
Ruraż Karolina 347
Rusaczonek Anna 321
Rut Grzegorz 117
Rutkowska Dominika 59
Rutkowski Lucjan 159
Rybaczek Dorota 107, 114
Rybarczyk-Płońska Anna 79, 86, 87, 88, 118, 312
Rybińska Aleksandra 264
Ryniewicz Justyna 179
Rysiak Anna 90, 180
Rysiak Krystyna 283
Ryś Magdalena 120
Rzepka Andrzej 89, 117
- S**
- Sadura Iwona 120
Sapir Yuval 177
Sawicki Jakub 49, 50, 336, 337, 350
Sekulska-Nalewajko Joanna 328, 329
Seliga Łukasz 220
Sewerniak Piotr 159
Shevera Myroslav 201, 351, 352
Siger Aleksander 63
Simlat Magdalena 125, 232
Siomak Oliwia 235
Širka Pavel 190
Sirko Agnieszka 109
Sitek Ewa 130, 181, 315
Sitko Krzysztof 101
Škaloud Pavel 241
Skała Ewa 233
Skłodowski Mateusz 179
Skowronek-Schmidt Izabela 143
Skrzypczak Tomasz 126
Skrzypek Edyta 311
Skwiercz Andrzej 307
Sładkowska Tetiana 189
Sławik Łukasz 67
Słomka Aneta 93, 225, 304, 317, 354
Słupianek Aleksandra 320
Smoliga Aleksander 160
Smyk Jakub 207
Sobczak Mirosław 307
Sobczyńska Katarzyna 81
Sobkowiak Alicja 119
Sochacki Dariusz 223, 234
Sokołowska Joanna 349
Sokołowska Katarzyna 320
Solecka Danuta 228
Sołtysiak Justyna 182, 252
Sołtys-Kalina Dorota 121
Sotek Zofia 183, 268
Sowelo Mateusz 208
Stachurska Julia 120
Stachurska-Swakoń Alina 144, 184, 339
Stadnicka-Futoma Agata 185
Stanek Małgorzata 186, 193, 272
Stasiak Emilia 177
Stasińska Małgorzata 183, 267, 268
Staszak Aleksandra 83, 115
Staszek Paweł 81, 121
Stefaniak Szymon 122
Stefanowicz Anna 186, 193, 272
Štěrba Ladislav 160
Suchan Tomasz 146, 187
Sugier Danuta 164
Sugier Piotr 92, 132, 164
Sujkowska-Rybkowska Marzena 217, 321
Sulborska-Różycka Aneta 322
Sulkowska-Tuszyńska Grażyna 293
Sułkowska Małgorzata 64
Suszka Jan 100, 111
Swacha Grzegorz 140
Sychowski Grzegorz 123
Sychta Klaudia 225, 304, 317
Szafarska Kinga 198
Szakiel Anna 124
Szandar Kamil 350
Szarek-Łukaszewska Grażyna 143
Szczecińska Monika 49, 50, 188, 350
Szczepańska Katarzyna 252
Szczepański Sebastian 65
Szczepkowski Andrzej 269
Szczęśniak Ewa 299

Szczuka Ewa **323**
 Szewińska Joanna **118**
 Szklarczyk Marek **125**
 Szkudlarz Piotr **156, 351**
 Szlachetko Dariusz **331, 333**
 Szymeja Józef **178**
 Szopa Agnieszka **27, 109, 211, 219, 221, 226, 235**
 Szuba Agnieszka **126**
 Szufa Katarzyna **248**
 Szukała Izabela **253**
 Szultka-Młyńska Małgorzata **82**
 Szymajda Marek **105**
 Szymanowski Mariusz **48**
 Szymańska Agata **34**
 Szymczak Grażyna **283**
 Szymczyk Rafał **244**
 Szymura Magdalena **140, 189**
 Szymura Tomasz **140, 189**
 Szypuła Wojciech **300**

Ś

Ślachetka Magdalena **324**
 Ślipiko Monika **49, 50**
 Śliwińska Elwira **317**
 Ślusarczyk Dominika **270**
 Ślusarczyk Joanna **40**
 Ślusarczyk Julia **36**
 Świerszcz Sebastian **171, 285**
 Święta-Musznicka Joanna **295**
 Świtalski Konrad **147, 160**

T

Tałałaj Izabela **179**
 Tanona Magdalena **254**
 Targońska-Karasek Małgorzata **285**
 Tarnawska Zuzanna **127**
 Tatoj Agnieszka **144, 190**
 Tchórzewska Dorota **308**
 Terlecka Magdalena **209**
 Tikkinen Mikko **218**
 Tokarska-Guzik Barbara **16, 157**
 Tokarz Barbara **221**
 Tokarz Krzysztof **221**
 Tomaszewicz Wojciech **236**
 Tomczyk Przemysław **131, 149**
 Tomiczak Karolina **237**
 Tomys Maria **126**
 Torbicz Weronika **123, 352**
 Treder Waldemar **131**
 Tulik Mirela **325**
 Turzańska Magdalena **320**
 Tykarski Piotr **265**
 Tymiński Marcin **81**
 Tymoszek Karolina **191**

U

Urban Aleksandra **116, 128**
 Urban Danuta **164**
 Urbaniak Jacek **252**

V

Valimaki Sakari **218**
 Vangronsveld Jaco **92, 132**
 Vanneste Thomas **154**
 Varis Saila **218**

W

Wachowiak Witold **57, 58, 65, 66**
 Wał Agnieszka **81**
 Waligórski Piotr **238**
 Waliszewski Tomasz **288**
 Wańczyk Robert **165**
 Warchoł Marzena **103, 311**
 Wasilewska-Dębowska Wioletta **84, 129**
 Wawrzyńska Anna **109**
 Wąsowicz Paweł **192**
 Węreża Karolina **99**
 Weryszko-Chmielewska Elżbieta **38**
 Wesołowski Wojciech **125**
 Wężyk Piotr **29**
 Wierzbicka Małgorzata **80, 108, 110, 127, 134**
 Wierzcholska Sylwia **152**
 Wierzgoń Mariusz **51**
 Wietecha Martyna **67**
 Wiland-Szymańska Justyna **156, 284**
 Wilgan Robin **263, 267, 271**
 Wilk Mateusz **265**
 Winiarczyk Krystyna **309**
 Wiszniewska Alina **130**
 Wiśniewska Natalia **326**
 Wnuk Maciej **35**
 Woch Marcin **161, 193**
 Wojciechowska Natalia **318, 324**
 Wojtania Agnieszka **106, 238**
 Wojterska Maria **145**
 Wojtyła Łukasz **122**
 Wolarczak Dominik **324**
 Wolski Grzegorz **353**
 Woźniak Gabriela **101, 194**
 Wódkiewicz Maciej **195, 196**
 Wójcik Danuta **104, 131**
 Wójcik Katarzyna **131**
 Wójcik Małgorzata **92, 132**
 Wójcik Roman **325**
 Wójcik Tomasz **61, 197**
 Wójkiewicz Błażej **62, 68**
 Wróbel Anna **341**
 Wróbel Sławomir **93**

Wróblewska Ada 179, 339

Wrzesień Małgorzata 155, 191

Wuczyński Andrzej 152

Wyka Tomasz 327

Wylazłowska Justyna 67

Y

Yaman Barbaros 325

Z

Zadworny Marcin 111

Zagórda Mirosław 93

Zagórska-Marek Beata 327, 328

Zagórski Piotr 90, 96

Zajac Adam 140

Zajączkowska Urszula 310, 328, 329

Zalewska-Gałosz Joanna 341

Załuski Tomasz 198

Zandi Peiman 135

Zaniewska Ewa 255

Zaniewski Piotr 255

Zaraś-Januszkiewicz Ewa 102, 313

Zaród Janina 234

Zarychta Adrian 346

Záveská Drábková Lenka 344, 356

Zavialova Liudmyla 352

Zegada Walter 132

Zenkteler Elżbieta 301

Zielińska Katarzyna 123, 149, 162, 199

Zienkiewicz Maksymilian 112

Znój Anna 285

Zubek Szymon 193, 272

Zubel Robert 43

Zych Marcin 31, 177, 179

Ż

Żabicka Justyna 304, 354

Żarski Marcin 291, 294

Żołnierz Ludwik 48

Żołubak Elżbieta 355

Żuk-Kempa Edyta 291

Żukowska Weronika 57, 62, 68



ISBN 978-83-963503-4-3



ISBN 978-83-8237-077-5