

Grzyby i śluzowce

Wstęp

Grzyby jako organizmy należą do odrębnego królestwa Fungi. W trakcie rozwoju organizmów eukariotycznych grzyby wykształciły wiele swoistych cech, które występują tylko w tej grupie (cudzożywność, brak chlorofilu, budowa ściany komórkowej). Zasadniają one wszystkie środowiska, gdzie występuje materia organiczna i dostateczna wilgotność. Zwykle umykają naszej uwadze, żyją w postaci mikroskopijnych, niezauważalnych gołym okiem strzępek, w glebie, drewnie i innych podłożach. Część z nich wytwarza widoczne gołym okiem owocniki. Te gatunki znane są z widzenia wszystkim, to one nazywane są powszechnie grzybami, w mykologii nazywane są grzybami wielkoowocnikowymi lub makroskopijnymi. Z kolei grzyby mikroskopijne to zwykle pasożyty roślin, gatunki umykające naszej uwadze, porażające liście, pędy, owoce wielu gatunków.

W rozdziale uwzględniono również śluzowce. Stanowią one niewielką gatunkowo klasę cudzożywnych organizmów eukariotycznych. Dawniej łączono je z grzybami, obecnie zaliczane są, razem z kilkoma innymi grupami, do pierwotniaków (Protozoa).

Grzyby wielkoowocnikowe

Grzyby wielkoowocnikowe, inaczej makroskopijne (*macromycetes*), nie są naturalną jednostką taksonomiczną lecz sztucznie wydzieloną grupą grzybów, którą wyróżnia się ze względów metodycznych. Przy ich poszukiwaniu, zbiorze owocników i oznaczaniu stosuje się podobne techniki badawcze. Należą tu gatunki różnych grup systematycznych, których wspólną cechą jest wytwarzanie widocznych „gołym okiem” owocników, których wielkość waha się od kilku milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów. Grzyby makroskopijne to przede wszystkim podstawczaki Basidiomycetes, w znacznie mniejszym stopniu woreczniaki Ascomycetes i przedstawiciele innych klas grzybów. W niniejszym rozdziale polskie i łacińskie nazewnictwo grzybów przyjęto wg opracowania WOJEWODY (2003) i CHMIEL (2006).

Historia badań

Badania nad grzybami wielkoowocnikowymi (*macromycetes*) Karkonoszy mają stosunkowo niedługą historię. Co prawda pierwsze wzmianki o karkonoskich grzybach pojawiają się w drugiej połowie XIX wieku w pracy WEBERBAUERA (1871-1875), ale dopiero opracowanie SCHROETERA (1989, 1908), najwybitniejszego śląskiego mykologa, było przełomem w badaniach nad grzybami polskich Karkonoszy. W swojej pracy opublikował on stanowiska ponad 300 gatunków grzybów z obszaru Karkonoszy, w tym około 120 gatunków grzybów wielkoowocnikowych. W późniejszych latach znaczącym opracowaniem była praca SCHULZA (1913). Podał on stanowiska około 215 gatunków grzybów, przede wszystkim grzybów agarikoidalnych, z obszaru Karkonoszy, głównie okolic Przesieki, Borowic i Karpacza.

Druga połowa XX stulecia nie przyniosła całościowych opracowań mykologicznych z obszaru polskich Karkonoszy. DOMAŃSKI (1963) opublikował stanowiska 156 taksonów grzybów, głównie grzybów aphylophoroidalnych, z góry Chojnik oraz z okolic Podgórzyna, Borowic, Cieplic i Sosnowki. NESPIAK (1971) przeprowadził szczegółowe badania w górnoreglowych borach świerkowych, gdzie stwierdził występowanie 88 gatunków *macromycetes*. Ten sam autor podjął się pierwszej i jedynej jak dotychczas próby syntezy wiedzy o grzybach

Karkonoszy (NESPIAK 1985), podając ogólną charakterystykę grzybów na podstawie dotychczasowego stanu wiedzy, uwzględniając oprócz grzybów makroskopijnych także niektóre gatunki mikroskopijne. W latach 1988-1989 LISIEWSKA (1992) przeprowadziła badania nad występowaniem *macromycetes* w sąsiedztwie paśników w Karkonoskim Parku Narodowym, notując 76 taksonów grzybów, głównie agarikoidalnych. GMINDER (1994) podał kilka stanowisk wreczniaków *Ascomycetes* z obszaru Karkonoszy.

W wieku XXI pojawiło się niewiele prac dotyczących *macromycetes* Karkonoskiego Parku Narodowego. NARKIEWICZ (2001) opublikował stanowiska 53 gatunków z góry Chojnik. Grzyby Karkonoszy (30 gatunków) uwzględniono w pracy GIERCZYKA i in. (2018). Ponadto w kilku pracach podano pojedyncze stanowiska rzadkich gatunków stwierdzonych na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego i polskich Karkonoszy (NARKIEWICZ 2001B, KUJAWA 2005, KNAPIK 2008, KUJAWA & GIERCZYK 2012, HALAMA i in. 2017, HALAMA i in. 2018).

Łącznie z obszaru polskich Karkonoszy opublikowano dotychczas około 460 taksonów (gatunków, podgatunków, odmian i form) grzybów wielkoowocnikowych, z czego około 250 taksonów z obszaru Karkonoskiego Parku Narodowego.

Grzyby w zbiorowiskach roślinnych polskich Karkonoszy

Grzyby wielkoowocnikowe zasiedlają niemal wszystkie ekosystemy leśne i nieleśne Karkonoskiego Parku Narodowego wraz z otuliną. Ich owocniki spotkamy nie tylko w lasach, ale także na łąkach, torfowiskach, zaroślach kosodrzewiny, murawach bliźniczkowych i siedliskach synantropijnych.

Największym bogactwem gatunkowym odznaczają się zbiorowiska dolnoreglowych lasów liściastych, wśród których największe powierzchnie zajmują kwaśne buczyny górskie. Znaczne ich fragmenty zachowały się na stokach góry Chojnik, w dolinie Szklarki, dolinie Kamiennej oraz w okolicach Jagniątkowa i Michałowic.

Wśród gatunków mykoryzowych związanych z bukiem bardzo często spotkamy owocniki: gołąbka buczynowego *Rusula mairei*, gołąbka żółciowego *Russula fellea*, mleczają śluzowatego *Lactarius blennius*, muchomora czerwonawego *Amanita rubescens*, borowika szlachetnego *Boletus edulis*, borowika usiatkowanego *Boletus reticulatus*, borowika ceglasporego *Boletus luridiformis* (Ryc.1), zastónaka pachnącego *Cortinarius torvus*, zastónaka glinkowatego *Cortinarius bolaris*. Pod bukami można także spotkać gatunki wpisane na „Czerwoną listę grzybów wielkoowocnikowych w Polsce”. Ich przykładami są: pieprznik pomarańczowy *Cantharellus friesii*,



Ryc.1. Borowik ceglaspory *Boletus luridiformis* (Fot. Cz. Narkiewicz)



Ryc. 2. Borowik żółtopory *Boletus calopus* (Fot. Cz. Narkiewicz)

którego owocniki są bardzo podobne do pieprznika jadalnego (kurki) *Catharellus cibarius*, ale odznaczają się mniejszymi rozmiarami owocników i jaskrawą, pomarańczową barwą; borowik żółtopory *Boletus calopus* (Ryc.2), który wyróżnia się wśród innych karkonoskich borowików charakterystyczną czerwoną siateczką na powierzchni trzonów oraz tworzący śnieżnobiałe owocniki muchomor jadowity *Amanita virosa*. Wymienione gatunki, choć zagrożone w Polsce, mają w karkonoskich kwaśnych buczynach dość liczne stanowiska.

Bogato reprezentowane są w płatach kwaśnych buczyn gatunki saprofityczne rozkładające martwą materię organiczną. Występują one na ściółce, opadłych liściach, bukwiach, gałązkach, a także na pniach i kłodach buka. Tylko w okolicach góry Chojnik, Zachełmia i Przesieki na drewnie buka DOMAŃSKI (1963) stwierdził występowanie 26 gatunków grzybów polyporooidalnych i corticioidalnych. Do najczęściej spotykanych grzybów potocznie zwanych hubami, które rozkładają martwe kłody bukowe należą: hubiak pospolity *Fomes fomentarius*, lakownica spłaszczona *Ganoderma applanatum*, wrośniak garbaty *Trametes gibbosa*, wrośniak różnobarwny *Trametes versicolor*, gmatwica chropowata *Daedalopsis confragosa*, jamóweczka żółtawa i *Antrodia hoehnalii*. Często powalone pnie drzew zasiedlają także: skórnik szorstki *Stereum hirsutum*, drewnowiec szkarłatny *Hypoxylon fragiforme*, bocznik żyżkowaty *Pluteus pulmonarius* i monetka kleista *Oudemansiella mucida*. Są to gatunki, które zasiedlają kłody bukowe w początkowych fazach rozkładu drewna. Niektóre z nich, to gatunki grzybów pasożytniczych, które infekują zdrowe drzewa, a później, dopiero po ich obumarciu, rozwijają się jako grzyby saprofityczne. W późniejszych etapach rozkładu bukowego drewna pojawiają się owocniki wielu gatunków grzybów agarikoidanych jak np.: droбноuśuszczak czarnożyłkowy *Pluteus umbrosus*, droбноuśuszczak kosmaty *Pluteus hispidulus*, gnojanka usiatkowana *Bolbitius reticulatus*, ciemnobocznik bukowy *Ramicola centunculus*, płomienniczak żółtobrązowy *Flammulaster muricatus*, ciźmówka płaska *Crepidotus applanatus* oraz łuskwiak *Pholiota limonella*. Na bardzo silnie zmuszającym drewnie buka owocniki wytwarzają m. in.: koralówka sztywna *Ramaria stricta* oraz mądziak psi *Mutinus caninus*.

Wiele gatunków rozkładających drewno buka w Karkonoszach wytwarza bardzo oryginalne i efektowne owocniki. Stanowią one prawdziwą ozdobę lasów bukowych. Najbardziej oryginalne owocniki tworzą: soplówka bukowa *Hericium coralloides* (Ryc. 4) oraz strzępiatek kolczasty *Creolophus cirrhatus*, których okazałe owocniki wyrastające na bukowych kłodach przypominają koralowce. U postawy martwych pni buków owocniki



Ryc. 3. Korolownik *Ramariopsis subarctica* (Fot. P. Pech)



Ryc. 4. Soplówka bukowa *Herichium coralloides* (Fot. Cz. Narkiewicz)

wytwarza także wachlarzowiec olbrzymi *Meripilus giganteus*, jeden z największych grzybów świata, którego skupienia dachówkowatych kapeluszy przekraczają nawet jeden metr średnicy.

Nieco odmienną mykobiotę odznaczają się fragmenty żywej buczyny sudeckiej, której niewielkie fragmenty zachowały się na górze Chojnik, w dolinach Szklarki, Sopotu i Wrzosówki. Większa zasobność podłoża glebowego i lepsze warunki wilgotnościowe sprzyjają rozwojowi wielu gatunkom występującym na żyznym próchnicznym podłożu. Tylko w płatach żywej buczyny stwierdzono występowanie czernidłaka pstrego *Coprinus picaceus*, gwiazdosza potrójnego *Geastrum triplex*, purchawki jeżowatej *Lycoperdon echinatum* (Ryc.6),



Ryc. 5. Czyreń brązowożółty *Phellinus viticola* (Fot. Cz. Narkiewicz)



Ryc. 6. Purchawka jeżowata *Lycoperdon echinatum* (Fot. Cz. Narkiewicz)

kruchaweczki brudnobiałej *Psathyrella cotonea* oraz buławki pałeczkowej *Clavariadelphus pistillaris* (Ryc.7).

Niewiele gatunków charakterystycznych stwierdzono dotychczas w lasach grądowych i nadrzecznych olszynach, które na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego zajmują niewielkie powierzchnie. Tylko we fragmentach grądu środkowoeuropejskiego na górze Chojnik pod lipami drobnolistnymi obserwowane były owocniki gołąbka fiołkownogiego *Russula violeipes* i muchomor zielonawego (sromotnikowego) *Amanita phalloides*. W niewielkich fragmentach łęgów olchowych w dolinie Kamiennej i powyżej Jagniątkowa na pniach olchy szarej owocniki wytwarza błyskoporek promienisty *Inonotus radiatus*; na opadłych gałęziach olchy niezadkim gatunkiem jest fałdówka kędzierzawa *Plicatura crispa*, natomiast bardzo silnie zmurszałe drewno olchowe zasiedla żytkoblaszka włkłęstokapeluszowa *Delicatula integrella*. Na dnie lasu wśród torfowców *Sphagnum* spp. owocniki wytwarzają niektóre gatunki mięsich *Naucoria* spp. oraz zasłonaków *Cortinarius* spp., wśród nich rzadki w Polsce zasłonak bagienny *Cortinarius uliginosus*.

Dolnoreglowe lasy to najczęściej lite monokultury świerkowe. W tego typu lasach biota grzybów wielkoowocnikowych zdominowana jest przez gatunki związane ze świerkiem, wchodzące z nim w związki mykoryzowe, rozkładające iglastą ściółkę i martwe drewno. DOMAŃSKI (1963) w swoich badaniach odlażył na niewielkim obszarze Karkonoszy aż 47 gatunków związanych z drewnem świerka. Najczęściej na martwych pniach i kłodach świerkowych pojawiają się owocniki niszczyca anyżkowej *Gloeophyllum odoratum*, niszczyca płotowej *Gloeophyllum sepiarium*, drobnoporka modrego *Oligoporus caesius*, drobnoporka gorzkiego *Oligoporus stypticus*, gąbkowca północnego *Climacocystis borealis* oraz bardzo groźnego pasożyta świerków korzeniowca wieloletniego *Heterobasidion annosum*. Wśród grzybów kapeluszowych (agarikoidalnych) na pniach świerkowych pospolicie owocnikują *Xeromphalina campanella*, opierka ciemna *Armillaria ostoyae*, grzybówka zielonoostrzowa *Mycena viridimarginata* oraz rycerzyk ozdobny *Tricholomopsis decora* i bokółka biała *Pleurocybella porrigens* (Ryc.10) - gatunki o charakterze górskim, które rzadko pojawiają się na terenach niżowych.

Spośród grzybów mykoryzowych pod świerkami często występują: mleczał rudy *Lactarius rufus*, mleczał płowy *Lactarius helvus*, mleczał kamforowy *Lactarius camphoratus*, mleczał przydymiony *Lactarius lignyotus*, mleczał świerkowy *Lactarius deterrimus*, gołąbek brudnożółty *Russula ochroleuca*, muchomor twardej *Amanita spissa*, wodnica oliwkowobiała *Hygrophorus olivaceoalbus* oraz muchomor królewski *Amanita regalis* (Ryc.11).



Ryc. 7. Buławka pałeczkowata *Clavariadelphus pistillaris* (Fot. Cz. Narkiewicz)



Ryc. 8. *Galaretnica Acocoryne turficola* (Fot. M. Halama)



Ryc. 9. Dzwonkówka *Entoloma fuscotomentosum* (Fot. J. Soboń)



Ryc. 10. Bokówka biała *Pleurocybella porrigens* (Fot. Cz. Narkiewicz)



Ryc. 11. Muchomor królewski *Amanita regalis* (Fot. Cz. Narkiewicz)

Na ściółce i resztkach murszejącego drewna do pospolitych gatunków należą: pięknoróg największy *Calocera viscosa* oraz szcetekostopek szpilkowy *Setulipes androsaceus*, którego drobne owocniki można łatwo dostrzec dopiero po intensywnych opadach deszczu. Wówczas dno lasów świerkowych usłane jest setkami owocników tego gatunku.

W dolnoreglowych lasach świerkowych domieszkę w drzewostanie mogą stanowić inne gatunki drzew, które w dużej mierze urozmaicają różnorodność gatunkową grzybów. Pod modrzewiami owocnikują: maślak żółty *Sullus luteus*, maślak szary *Sullus viscidus*, mleczej modrzewiowy *Lactarius poronnis* i borowiczak dęty *Boletinus cavipes*; pod brzojami: zasłonak ostonięty *Corinarius armillatus*, gołąbek płowiejący *Russula decolorans*, gołąbek żółty *Russula claroflava*, gołąbek zielonawy *Russula aeruginascens*. Bardzo rzadkie są w karkonoskich lasach gatunki związane z jodłą. Dotychczas stwierdzono tylko dwa gatunki rozkładające wyłącznie drewno jodły: jodłownicę górską *Bondarzewia montana* (NARKIEWICZ 2001) i soplówkę jodłową *Hiericum flagellum* (KNAPIK 2008). Obydwa gatunki znaleziono tylko na pojedynczych stanowiskach w rejonie Wodospadu Szklarki.

Górnoreglowe bory świerkowe odznaczają się już stosunkowo ubogą biotą grzybów. NESPIAK (1971) podczas trzyletnich szczegółowych badań stwierdził w płatach górnoreglowych borów zaledwie 88 gatunków. Do najczęściej występujących grzybów mykoryzowych należą: mleczej rudy *Lactarius rufus*, gołąbek kunowy *Russula mustelina*, gołąbek wymiotny *Russula emetica*, wodnicha oliwkowobiała *Hygrophorus olivaceoalbus* i goździeńczyk grzebieniasty *Clavulina coralloides*. W miejscach podmokłych, wśród mchów spotkać można szereg gatunków torfowiskowych: kępkowca torfowiskowego *Lyophyllum palustre*, hełmówkę mszarową *Galerina hypnorum*, hełmówkę błotną *Galerina paludosa*, hełmówkę torfowcową *Galerina sphagnorum* oraz łysiczkę torfowiskową *Psilocybe elongata*. Na wilgotnej ściółce i butwiejących resztkach roślin efektywne owocniki w postaci pomarańczowych butawek wytwarza mitróweczek błotny *Mitruła paludosa*. Obumarłe świerki najczęściej rozkładane są przez pniarka obrzeżonego *Fomitopsis pinicola* (Ryc.12) i czyrenia brązowożółtego *Phellinus viticola* (Ryc.5).

W piętrze kosodrzewiny występuje szereg gatunków mykoryzowych, które rozpowszechnione są także na terenach niżowych w borach sosnowych. W zaroślach kosodrzewiny często spotkamy owocniki maślaka zwyczajnego *Suillus luteus*, maślaka pstrego *Suillus variegatus*, mleczej rudawego *Lactarius rufus*, mleczej płowego *Lactarius helvus* i mleczej rydza *Lactarius deliciosus*. Na wilgotnych opadłych gałązkach kosodrzewiny



Ryc. 12. Pniarek obrzeżony *Fomitopsis pinicola* (Fot. Cz. Narkiewicz)



Ryc. 13. Włosóweczka nadrzewna *Vibressea truncorum* (Fot. Cz. Narkiewicz)

w miejscach zabagnionych roślinie bardzo rzadka Polsce włosóweczka nadrzewna *Vibressea truncorum* (Ryc.13), której stanowiska znane są z okolic Kotła Małego i Wielkiego Stawu.

Na wysokogórskich torfowiskach stwierdzono dotychczas niewiele gatunków. Najczęściej występują tu: kępkowiec torfowiskowy *Lyophyllum palustre* i hełmówka błotna *Galerina paludosa*.

Grzyby rzadkie i ich zagrożenie

Z polskiej części Karkonoszy znanych jest szereg gatunków rzadkich i zagrożonych wyginieciem w Polsce. Niektóre z nich mają tu jedyne stanowiska w kraju. Należy do nich *Fimaria cerevina* stwierdzona przez LISIEWSKĄ (1992) w okolicach Szklarskiej Poręby oraz znalezione przez SCHROETERA (1908): *Lachnum juncisedum* w okolicach Strzechy Akademickiej, *Mollisia subglacialis* w Kotle Wielkiego Stawu oraz *Rodvayella cirinula* w Śnieżnym Kotle. Są to drobne workowce, które w badaniach mykologicznych mogły być przeoczone. Spośród grzybów agarikoidalnych jedyne stanowiska w Karkonoszach mają: lejkówka *Clitocybe obolus* i korzenianka okazała *Phaeocollybia lugubris* odnalezione przez SCHULZA (1913), które obecnie mają status gatunków wymarłych na obszarze Polski. W ostatnich latach stwierdzono bardzo rzadkie, nienotowane w Polsce, grzyby z piętra alpejskiego: koralownika *Ramariopsis subarctica* (Ryc.3) (HALAMA i in. 2017) oraz dzwonnówkę *Entoloma fuscotomentosum* (Ryc.9) i języczka *Arrhenia parvivelutina* (GIERCZYK i in. 2018)

Wiele gatunków, poza Karkonoszami, występuje tylko na pojedynczych stanowiskach w innych regionach kraju, głównie w Parkach Narodowych. Takim przykładem jest kłaczkoblaszek boczniakowaty *Cheimonophyllum candidissimum* znaleziony przez DOMAŃSKIEGO (1963) na martwych gałęziach świerka w okolicy Podgórzyna. Poza tym stanowiskiem gatunek znany jest tylko z Białowieskiego Parku Narodowego. Bardzo interesującym gatunkiem jest borowiczka niebieszczejąca *Chamonixia caespitosa*, gatunek reprezentujący grzyby podziemne, występujący w górskich borach świerkowych. Do niedawna Karkonosze były jedynym znanym w Polsce miejscem występowania tego gatunku i uznawanym za wymarły (WOJEWODA 2003). Dopiero w ostatnich latach grzyb ten został odnaleziony na kilku stanowiskach w innych regionach kraju. Stożkówka migdałowatozarodnikowa *Conocybe vestita* stwierdzona przez NESPIAKA (1971) na łąbskim Szczycie ma poza tym tylko jedno stanowisko w Puszczy Augustowskiej, mleczaj fuscokowaty *Lactarius spinulosus*, poza górą Chojnik, znalezio-

ny był tylko w Ojcowskim Parku Narodowym, zasłonak brudnośluzowaty *Cortinarius stemmatus* poza stanowiskiem na Szrenicy znany jest tylko z Białowieskiego Parku Narodowego. Na uwagę zasługuje torfowiskowy gatunek galaretnicy *Ascocoryne turficola* (Ryc.8) stwierdzony w wyższych położeniach Karkonoszy (HALAMA i in. 2018), znany dotychczas tylko północnej części Polski. Do bardzo rzadkich gatunków w Polsce, które mają stanowiska w polskich Karkonoszach należą również: czernidłak delikatny *Coprinus miser*, zasłonak czarnogłębki *Cortinarius atrocoeruleus*, zasłonak żółtawy *Cortinarius ochroleucus*, hełmówka brązowotrzonowa *Galerina badipes*, wilgotnica lejkowata *Hygrocybe lepida*, wilgotnica karminowa *Hygrocybe punicea*, wilgotnica kosmkowata *Hygrocybe turunda*, strzępiak jeżowaty *Inocybe hystrix*, strzępiak bzowy *Inocybe sambucina*, twardziosek trzcinowy *Marasmius limosus*, korzenianka marcepanowa *Phaeocollybia christinae*. Większość rzadkich gatunków wymaga aktualnych potwierdzeń w terenie; ich stanowiska podawane były bowiem w potowie, a nawet na początku XX wieku.

Brak szczegółowych badań w polskich Karkonoszach nie pozwala na ocenę stanu zagrożenia poszczególnych gatunków grzybów i ocenić straty, jakie mogła ponieść mykobiota tego terenu w ostatnich latach, głównie w wyniku emisji zanieczyszczeń, które spowodowały na znacznych obszarach degradację karkonoskich drzewostanów. Wiadomo, że grzyby są jedną z najbardziej wrażliwych grup organizmów na oddziaływanie niekorzystnych czynników, o czym świadczą bardzo długie listy gatunków wymarłych i zagrożonych wyginięciem w wielu krajach; w Polsce taka lista liczy 963 gatunki. Ocenę stopnia zagrożenia grzybów utrudnia także ich biologia; wytwarzają one owocniki nieregularnie, dlatego ustalenie listy gatunków wymarłych wymaga wieloletnich obserwacji.

Grzyby obcego pochodzenia

W ostatnich latach, pod koniec XX i na początku XXI wieku, Karkonosze zasiedliły gatunki obcego pochodzenia, a niektóre z nich wykazują już wyraźną ekspansję. Najbardziej znanym gatunkiem jest okratek australijski *Clathrus archeri*, którego ojczyzną jest Australia i Nowa Zelandia. Pierwsze stanowiska tego gatunku były obserwowane w okolicach Michałowic na początku XXI wieku. Obecnie znane są już lokalizacje z okolic



Ryc. 14. Mądziak malinowy *Mutinus ravenellii* (Fot. Cz. Narkiewicz)

Karpacza, Kowar, Jagniątkowa, Sobieszowa i Szklarskiej Poręby. Znacznie rzadszym gatunkiem jest pochodzący z Ameryki Północnej mądziak malinowy *Mutinus ravenellii* (Ryc.14). Dotychczas stwierdzony został na jednym stanowisku w przydomowych zaroślach w Podgórzynie. Do gatunków obcego pochodzenia należą także: tyszczka trocinowa *Psilocybe rugosoannulata* oraz rzadki maślak wejmutkowy *Suillus placidus*, który występuje pod pięćcioigielnymi sosnami; w Karkonoszach pod sosną wejmutką między Szklarską Porębą a Piechowicami.

Grzyby mikroskopowe w Karkonoszach

Mówiąc o tzw. grzybach mikroskopowych mamy na myśli grzyby oraz organizmy grzybopodobne, których organy zarodnikowania nie są widoczne gołym okiem lub są niewielkich rozmiarów uniemożliwiających ich oznaczenie i obserwację bez odpowiednich narzędzi optycznych i zaplecza laboratoryjnego. Zarówno grzyby jak i organizmy grzybopodobne uważane są za jedną z najczęstszych przyczyn chorób roślin zarówno w przypadku roślin uprawnych (CZAPLIŃSKA & GRABIŃSKA-KOSSOWSKA 1985; PŁĄKOWSKA i in. 2011), ozdobnych (SANIEWSKA 2000), jak i roślin dziko rosnących (KITA i in. 2002, 2011). Po infekcji tkanek rośliny-gospodarza przez patogena pojawiają się w roślinie zaburzenia fizjologiczne różnego typu. Jednym z najbardziej istotnych procesów, na który wpływa porażenie przez grzyby, jest obniżenie wydajności fotosyntezy (KRYCZYŃSKI & WEBER 2010). Ma to szczególne znaczenie w przypadku patogenów wywołujących na roślinach plamistość (Ryc.15). Znacznie zmniejszona zostaje wówczas powierzchnia asymilacyjna blaszki liściowej (PUSZ & PŁĄKOWSKA 2010). Porażenie rośliny przez grzyby wpływa także na dystrybucję asymilatów, zmiany aktywności oddechowej rośliny, a także powoduje zaburzenia gospodarki wodnej (KRYCZYŃSKI & WEBER 2010). W Karkonoszach, z uwagi na specyficzny mikroklimat i obfite, częste opady występuje dużo ciekawych gatunków grzybów. Bogate zbiorowiska grzybów występują zwłaszcza w niżej położonych kompleksach leśnych. Oprócz grzybów patogenicznych dla roślin możemy tu znaleźć również organizmy saprotroficzne, które zasiedlają zamierające i martwe organy roślinne i glebę.



Ryc. 15. Objawy żółtej plamistości igieł kosodrzewiny (Fot. W. Kita)

Badania fitopatologiczne prowadzone w Karkonoszach

Grzyby mikroskopowe w Karkonoszach są jedną z najmniej poznanych grup organizmów. Pierwszą próbę kompleksowego poznania składu gatunkowego grzybów Karkonoszy podjął w końcu XIX wieku, SCHROETER (1889, 1908), który w swojej monografii wymieniał blisko 325 gatunków grzybów, z których większość stanowiły bądź to gatunki związane z podłożem lub typowe patogeny roślin, jak np. przedstawiciele *Erysiphales*, *Uredinales*, *Ustilaginales* czy też szerzej *Pyrenomycetes*, *Discomycetes* i *Heliotiales*. W swojej monografii Schroeter wymienia np. dosyć rzadkie na terenie Polski rdze *Coleosporium sonchi* oraz *Uromyces cacaliae* na *Adenostyles alliariae*. Wymienia także kolejny gatunek rdzy *Puccinia conglomerata* na *Homogyne alpina*. Na wierzbie lapońskiej stwierdził także występowanie rdzy *Melampsora mixta*. Grzyby rdzawnikowe (Ryc.16) podczas pełnego cyklu rozwojowego tworzą pięć rodzajów zarodników, z których widoczne są zwykle trzy - ecjospory, jako tzw. ogniki, jaskrawo pomarańczowe skupienia na liściach, urediniospory, w masie rdzawo pomarańczowe, lekko pyłące skupienia zarodników na zielonych częściach roślin oraz teliospory zwykle ciemno zabarwione, występujące w formie między innymi kłaczek, żelowatych wyrostków o długości nawet kilku centymetrów itp.. Takie zarodniki występują na *Juniperus* spp. porażonym przez *Gymnosporangium confusum* (Ryc.18), a żywicielem pośrednim jest pospolity w Karkonoszach *Sorbus aucuparia*. Gatunek ten został stwierdzony przez autorów na *Sorbus aucuparia* tylko w rejonie schroniska „Samotnia”.

Również w tym regionie stwierdzono występowanie *Melampsora epitea* na *Salix* spp., a nad potokami regla dolnego *Puccinia poarum* na *Tussilago farfara*. Grzyby rdzawnikowe są pasożytami bezwzględny, które rozwijają się tylko na żywych roślinach, więc w ich badaniach konieczna jest ścisła współpraca mykologów i botaników. Takiej samej współpracy wymagają badania mączniaków prawdziwych, również pasożytów bezwzględnych występujących na wielu roślinach w Karkonoszach. W bardzo obszernym opracowaniu SCHROETERA (1908), które jak dotąd najszerzej opisuje grzyby występujące w Karkonoszach zostało opisanych 26 gatunków mączniaków prawdziwych z 6 rodzajów. Mączniaki prawdziwe, jako pasożyty obligatoryjne związane są zwykle z poszczególnymi gatunkami roślin, występując tylko tam, gdzie występują rośliny gospodarze. Na pospolicie występujących roślinach spotykamy je najczęściej. *Phylactinia guttata* i *P. fraxini* są polifagami występując na jesionie, buku, grabie, olszy, brzozie i leszczynie. *Sawadea bicornis* i *S. tulasnei* spotykamy na klonie jaworze pierwszy i na klonie zwyczajnym drugi. Na wszystkich gatunkach wierzby może wystąpić *Sawadea adunca*, a na dębie bardzo często spotykany *Erysiphe alphitoides* i *E. hypophylla*. *Erysiphales* tworzą na zielonych czę-



Ryc. 16. Objawy rdzy na róży alpejskiej (Fot. W.Pusz)



Ryc. 17. Objawy mączniaka prawdziwego na skalnicy śnieżnej (Fot. W.Pusz)



Ryc. 18. Ecja grzyba z rodzaju *Gymnosporangium* na liściu jarząbka pospolitego (Fot. W.Kita)

ściach roślin białe mączyste naloty składające się z grzybni, trzonek konidialnych i łańcuszkowato ułożonych zarodników konidialnych. Zarodniki mogą być przenoszone z wiatrem na znaczne odległości.

Grzyby związane z danym gatunkiem rośliny, włączając w to zarówno gatunki patogeniczne, endofityczne, jak i saprotroficzne są nieodłącznym elementem ekosystemu. Badania zbiorowisk grzybów na roślinach mogą wskazywać np. na reliktowy charakter danego gatunku rośliny. (CHLEBICKI 1997) badał status reliktu turzycy patagońskiej *Carex magellanica* oraz situ skucina *Juncus trifidus* poprzez poznanie składu grzybów zasiedlających te rośliny i porównanie ich z populacjami z innych regionów Polski i Europy. W trakcie badań autor stwierdził występowanie na turzycy patagońskiej 6 gatunków grzybów, wśród których odnotował gatunki o charakterze alpejskim: *Arthrinium puccinioides* oraz *Phaeosphaeria alpina* oraz gatunki o charakterze wybitnie arktyczno-alpejskim, jak np. *Coronellaria caricinella*. Obecność tych gatunków świadczy dobitnie o reliktowym charakterze karkonoskiej populacji turzycy patagońskiej. Ten sam autor stwierdził występowanie 8 gatunków grzybów na drugim z badanych gatunków – sicie skucina - analiza zbiorowisk grzybów z nim związanych wskazuje na pochodzenie europejskie tego gatunku. Skład gatunkowy grzybów zebranych z polskich populacji *Juncus trifidus* jest odmienny. Wśród stwierdzonych grzybów można wyróżnić gatunki arktyczno-alpejskie jak: *Brunnigera calycioides* oraz *Hysteropezizella diminuens*.

Spośród innych roślin rosnących w Karkonoszach, na których określano skład gatunkowy zbiorowisk grzybów z nimi związanych wyróżnić można moroszkę *Rubus chamaemorus*, brzozę karpacką *Betula pubescens* ssp. *carpatica*, gnidosza sudeckiego *Pedicularis sudetica* ssp. *sudetica*, skalnicę śnieżną *Saxifraga nivalis* i wierzbę lapońską *Salix lapponum*. Prowadzono także badania dotyczące grzybów porażających igły kosodrzewiny *Pinus mugo* rosnącej w piętrze subalpejskim Karkonoszy.

Skład gatunkowy grzybów związanych z maliną moroszką potwierdza jej reliktowy charakter. Na liściach moroszki w Karkonoszach stwierdzono występowanie 5 gatunków grzybów, z czego trzy mają charakter borealno-arktyczny: *Diplocarpon impressum*, *Gnomonia chamaemori* i *Mycosphaerella punctiformis*. Dzięki zbadaniu zbiorowisk grzybów zostało także potwierdzone reliktowe stanowisko brzozy karpackiej w Karkonoszach. Stwierdzono występowanie 7 gatunków grzybów, z czego jeden nowy dla Polski: *Pseudodiplodia ligniaria* (CHLEBICKI 1998). Badania zbiorowisk grzybów związanych z roślinami w Karkonoszach często napotykać na trudności związane z niemożnością ich wykonania w terenie z powodu małej liczebności roślin – gospodarzy. Tak się stało w przypadku gnidosza sudeckiego, gdzie CHLEBICKI (1999) wykorzystał jedynie materiał zielnikowy. Jednak pozwoliło mu to na znalezienie *Anthostomella chionostoma*, gatunku związanego z karkonoską populacją gnidosza sudeckiego. Ograniczanie występowania lub zanikanie gatunków grzybów związanych z rośliną-gospodarzem świadczyć może o powolnym zanikaniu ich stanowisk (CHLEBICKI 1998, 1999; SZCZEŚNIAK i in. 2009). Dotyczy to zwłaszcza gatunków grzybów o charakterze arktyczno-alpejskim (CHLEBICKI 1999). W przypadku niektórych roślin gospodarzy stwierdza się z kolei zasiedlanie ich organów przez grzyby polifagiczne występujące na licznych roślinach żywicielskich. Takim przykładem jest wierzba lapońska, na której w Karkonoszach stwierdzono występowanie 6 gatunków grzybów (CHLEBICKI 1999). Jednak porównując skład gatunkowy grzybów związanych z wierzbą lapońską podany przez SCHROETERA (1908) z obecnie zastanym oraz z wynikami prac innych badaczy wyraźnie zaznacza się spadek liczebności gatunków grzybów. Może mieć to związek z zanieczyszczeniem środowiska, jakie miało miejsce w Sudetach w drugiej połowie XX wieku. Nie znaleziono np. gatunków z rodzaju *Rhytisma* (CHLEBICKI 1999), które zasiedlają liście drzew i krzewów, a są szczególnie wrażliwe na stężenie SO₂ w powietrzu (BEVAN & GREENHALGH 1976).

W latach 2007 – 2009 badano zdrowotność jarząbu pospolitego, który jest w siedliskach leśnych jednym z najważniejszych żywicieli *Gymnosporangium* spp. W wyniku obserwacji liczne porażenia *S. aucuparia* przez *G. confusum* stwierdzono tylko w rejonie wschodnich i północnych zboczy Kotła Małego Stawu co prawdopodobnie było spowodowane częstością występowania wiatrów w tej części Karkonoszy, które umożliwiały dostanie się zarodników grzybów z rodzaju *Gymnosporangium* z rejonów podgórskich (KITA i in. 2011). Kolejne lata badań fitopatologicznych przyniosły ciekawe odkrycia. W ciągu czterech lat badań (2011-2014) stwierdzono występowanie czterech chorób kosodrzewiny rosnącej w piętrze subalpejskim, a mianowicie: brązowa plamistość igieł (powodowana przez *Mycosphaerella dearnessii*), rdza pęcherzykowata igieł sosny (*Coleosporium tussilaginis*), osutka sosny (*Lophodermium pinastri*), a także żółta plamistość igieł (PUSZ i in. 2013, PUSZ i KITA 2014a, PUSZ i KITA 2014b, PUSZ i KITA 2015, PUSZ i in. 2016).. To właśnie ta ostatnia choroba występuje w największym nasileniu na igłach kosówki, prowadząc do żółknięcia igieł, które następnie osypują się, pozostawiając na szczycie, zdrowe, jednoroczne igły w postaci charakterystycznego „pędzelka”. Grzybem powodującym tę chorobę jest

nowy dla nauki gatunek nazwany na cześć Karkonoszy - *Lophodermium corconticum* (KOUKOL i in. 2015). W latach 2014-2015 w piętrze subalpejskim Karkonoszy prowadzono szeroko zakrojony monitoring fitopatologiczny. Co miesięcznymi obserwacjami objęto ponad 60 gatunków roślin w tym te występujące pospolicie, ale także gatunki endemiczne jak np. *Campanula bohemica* czy też relikty glacialne, tj. *Allium sibiricum*, *Arabis alpina*, *Geum montanum* oraz gatunki rodzaju *Saxifraga*: *S. nivalis*, *S. moschata*. Podczas badań stwierdzono nowe dla Polski gatunki grzybów pasożytniczych jak np. *Podosphaera alpina*, sprawcę mączniaka prawdziwego na skalnicy śnieżnej (Ryc.17). Wykazano, że w porównaniu do podobnych badań prowadzonych w latach 90-tych XX wieku zmienił się skład gatunkowy grzybów zasiedlających np. *Rubus chamaemorus* czy *Salix herbacea* (PUSZ i in. 2016, PUSZ 2016, PUSZ i URBANIAK 2017). Fitopatolodzy badali także rolę grzybów patogenicznych w procesie zamierania wietlicy alpejskiej (*Athyrium distentifolium*). Okazało się, że patogeny roślin są jednym z elementów złożonego procesu zamierania tej rośliny w Karkonoszach, a prawdopodobną przyczyną jest zmiana stosunków wodnych powyżej górnej granicy lasu (Pusz i wsp. 2018).

Śluzowce

W cyklu rozwojowym śluzowców wyróżniają się dwa stadia troficzne: pełzaki, które są bezwiciowe lub posiadają dwie wici oraz śluznie, które są wielojądrowymi, ruchliwymi komórczakami. Pełzaki rozmnażają się przez podział, są jednojądrowe, a ich jądra haploidalne. Odżywiają się głównie bakteriami. Złanie się dwóch pełzaków zapoczątkowuje stadium śluzni. Diploidalne jądro zygoty dzieli się mitotycznie. Tak samo, synchronicznie, dzielą się wszystkie jądra potomne natomiast nie dzieli się cytoplazma. Powstałe w ten sposób śluznie mogą osiągać spore rozmiary, mieć jaskrawe zabarwienie i zawierać wiele tysięcy diploidalnych jąder. Poza bakteriami, śluznie odżywiają się także drożdżami, zarodnikami i strzępkami innych grzybów, glonami i drobnymi resztkami materii organicznej (STEPHENSON 2011). Zamieszkują ściółkę, wnętrza butwiejących kłód i pniaków, generalnie miejsca, w których gromadzi się dużo materii organicznej i utrzymuje wilgoć. W odpowiednim stadium fizjologicznym śluznie przemieszczają się na powierzchnię podłoża i tworzą pojedyncze, duże lub liczne, drobne zarodnie. W ich wnętrzu jądra przechodzą po-



Ryc. 19. *Lycopodium epidendrum* – grupa zarostozarodni (Fot. M. Romański)



Ryc. 20. *Fulligo septica* – zarostozarodnia (Fot. M. Romański)

działy redukcyjne i stają się zarodnikami, które rozprzestrzenia wiatr, woda i niektóre owady. Z kiełkujących zarodników rozwijają się pełzaki. Okazało się, że stosunkowo często podział redukcyjny zarodników nie zachodzi i z diploidalnych pełzaków, bez ich zlewania się, powstają słuźnie (CLARK & HASKINS 2010). W niesprzyjających warunkach (susza, niska temperatura) te dwa stadia rozwojowe łatwo przechodzą w stan spoczynku i tworzą przetrwalniki: pełzaki – mikrocysty, słuźnie – skleroty, które długo zachowują zdolność do ponownego rozwoju. Ma to decydujące znaczenie dla przeżywania słuźowców w różnych środowiskach.

Pierwsze informacje o słuźowcach znalezionych w Karkonoszach pochodzą z pracy SCHRÖTERA (1889), który podaje 9 gatunków: *Cribraria macrocarpa*, *Diderma ochraceum*, *Leocarpus fragilis*, *Lycogala epidendrum*, *Metatrichia floriformis*, *Physarum album*, *Stemonitis fusca*, *Trichia contorta* i *Trichia varia*. Nieliczne gatunki zebrane do połowy XX w. znajdują się także w Herbarium Uniwersytetu Wrocławskiego (STOJANOWSKA 1984). W miarę systematycznych badań słuźowców Karkonoszy podjęta w roku 1977 Wanda Stojanowska i opublikowała ich wyniki w kilku pracach (STOJANOWSKA, 1983, 1984, 2004; STOJANOWSKA & PANEK 2004). Obecnie z terenu KPN znanych jest 109 taksonów (105 gatunków i 4 odmiany) słuźowców. Z analizy ich rozmieszczenia wynika, że różnorodność bioty słuźowców maleje wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza. Najwięcej taksonów (81) znaleziono w piętrach pogórza i regla dolnego. Ma to związek z występującym tu bukiem (*Fagus sylvatica*),



Ryc. 21. *Ceratiomyxa fruticulosa* – kosmki, na których powstają zarodniki (Fot. M. Romański)



Ryc. 22. *Trichia varia* – grupa zarodni (Fot. M. Romański)



Ryc. 23. *Tubulifera arachnoidea* – skupienia młodych zarodni (Fot. M. Romański)

na którego drewnie znaleziono 40 taksonów oraz z przenikaniem wielu kosmopolitycznych, pospolitych gatunków niżowych. W piętrze górnoreglowym stwierdzono 37 taksonów śluzowców, wśród których sporo jest także śluzowców występujących niżej. W piętrze kosodrzewiny znaleziono jedynie 5 gatunków. Przy górnej granicy lasu, w piętrze kosodrzewiny i wyżej, zwykle wczesną wiosną, znaleźć można przedstawicieli specyficznej dla gór grupy śluzowców niwalnych, zwanych także pośnieźnymi. Obecnie z KPN znanych jest 11 taksonów: *Diderma alpium*, *D. niveum*, *D. niveum* var. *ferrugineum*, *L. caestianum*, *L. maculatum*, *L. sauteri*, *Lepidoderma caestianum*, *L. aggregatum*, *Physarum albescens*, *P. alpinum* i *Trichia alpin*. Śluzowce te rozwijają się w pobliżu (do 1 m) brzegów długo zalegających i wolno topniejących płatów śnieżnych. Można je znaleźć na odstanianych resztkach traw, pędach *Vaccinium myrtillus* i na butwiejących liściach paproci. Spore załugi dla poznania pośnieźnych śluzowców KPN ma Maria Drozdowicz, która w 1993 roku penetrowała główny grzbiet m. Karpaczem a Szklarską Porębą (wg STOJANOWSKA 2004). Poza Karkonoszami śluzowce pośnieżne znane są także z innych obszarów górskich Polski (DROZDOWICZ 1997, 2000, 2003; KOMOROWSKA & DROZDOWICZ 1996; RONIQUIER i in. 2008). Używane często w literaturze określenie „śluzowce alpejskie” zamiast śluzowce pośnieżne jest, jak się okazało niesłuszne, ponieważ organizmy te częściej i liczniej występują w piętrze regla górnego i przy górnej granicy lasu niż we właściwym piętrze alpejskim (RONIQUIER & RONIQUIER 2009).



Ryc. 24. *Stemonitis fusca* – grupa walcowatych zarodni na trzonkach (Fot. M. Romański)

Do najpospolitszych na terenie KPN gatunków śluzowców należą: *Lycogala epidendrum* (Ryc. 19), *Fuligo septica* (Ryc. 20), *Ceratiomyxa fruticulosa* (Ryc. 21), *Trichia varia* (Ryc. 22), *Tubulifera arachnoidea* (Ryc. 23) i *Stemonitis fusca* (Ryc. 24). Mają one na terenie Parku co najmniej 15 stanowisk. Występują tu także gatunki rzadkie, w tym 2 z czerwonej listy (DROZDOWICZ i in. 2006): *Craterium brunneum* i *Cribraria rubiginosa*.

Stopień poznania śluzowców występujących w KPN jest niezadowalający. Badania prowadzone były wyłącznie przy szlakach turystycznych lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Ogromne połacie Parku pozostają swoistymi „białymi plamami”. Należy się spodziewać, że w miarę zagęszczania punktów obserwacyjnych biota *Myxomycetes* ulegnie wzbogaceniu.

Podstawowe informacje i klucz do oznaczania większości śluzowców Polski znajdzie Czytelnik w monografii KRZEMIENIEWSKIEJ (1960). Klucz do większości śluzowców świata stanowi trzytomowe dzieło NEUBERTA i in. (1993, 1995, 2000). Istnieje też ilustrowany klucz do najpospolitszych gatunków polskich (PANEK & ROMAŃSKI 2010).

Literatura

- BEEVAN R.J. & GREENHALGH G.N. 1976: *Rhytisma acerinum* as a biological indicator of pollution. *Environ. Pollut.* 10: 271–285.
- CHLEBICKI A. 1997: Grzyby mikroskopijne występujące na *Carex magellanica* Lam. Ssp. irrigua i *Juncus trifidus* L. w Karkonoszach. Geoekologiczne Problemy Karkonoszy. Materiały z sesji naukowej w Przesieciu 15–18. 10. 1997 r.: 313–315.
- CHLEBICKI A. 1998: Grzyby związane z moroszką (*Rubus chamaemorus*) i brzozą karpacką (*Betula pubescens* ssp. *carpatica*) zebrane w Karkonoszach. *Przyroda Sudetów Zachodnich* 1: 13–16.
- CHLEBICKI A. 1999: Grzyby zebrane na gnidoszu sudeckim (*Pedicularis sudetica* ssp. *sudetica*), skalnicy śnieżnej (*Saxifraga nivalis*) i wierzbie lapońskiej (*Salix lapponum*) w Karkonoszach. *Przyroda Sudetów Zachodnich* 2: 15–20.
- CHMIEL M. A. 2006: Checklist of Polish larger Ascomycetes. *Biodiversity of Poland*. Vol. 8.
- CLARK J. & HASKINS E. F. 2010: Reproductive systems in the myxomycetes: a review. *Mycosphere* 1(4): 337–353.
- CZAPLIŃSKA S. & GRABIŃSKA-KOSSOWSKA A. 1985: Wpływ terminu i gęstości siewu na zdrowotność dwóch odmian rzepaku ozimego. *Biul IHAR* 156: 131–138.
- DOMAŃSKI S. 1963: De fungis in Sudetis Occidentalibus anno 1961 collectis. *Monogr. Bot.*, 15: 325–354.
- DOMAŃSKI S. 1966: Próba fitopatologicznej oceny świerków oszpaltowanych przez zwierzynę w Karkonoszach. *Folia Forest. Pol.*, Ser. A, 12: 157–174.
- DROZDOWICZ A. 1997: Studies on Myxomycetes in the Pieniny National Park. I. New species for the PNP. *Acta Mycologica* 32 (2): 287–291.
- DROZDOWICZ A. 2000: Śluzowce (Myxomycetes). *Flora i Fauna Pienin – Monografie Pienińskie* 1: 31–34.
- DROZDOWICZ A. 2003: Materiały do chorologii śluzowców Myxomycetes w Bieszczadach. *Roczniki Bieszczadzkie* 11: 121–129.
- DROZDOWICZ A., RONIKIER A. & STOJANOWSKA W. 2006: Red list of rare Myxomycetes in Poland – Czerwona lista śluzowców rzadkich w Polsce. W: MIREK Z., ZARZYCKI K., WOJEWODA W. & SZELĄG Z. (red.), Red list of plants and fungi in Poland – Czerwona lista roślin i grzybów Polski. *Kraków*: 91–99.
- GIERCZYK B., SOBOŃ R., PACHLEWSKI T., ŚLUSARCZYK T. 2018. Contribution to the knowledge of mycobiota of the Western Sudety Mountains and Western Sudety Foothills (SW Poland) Part 1. *Acta Mycol.* 53(2): 1106 <https://doi.org/10.5586/am.1106>.
- GMINDER A. 1993: Materiały do znajomości flory Ascomycetes Śląska i Tatr. *Acta Mycol.* Vol. 28(1): 49–52.
- HALAMA M., PECH P., SHIRYAEV A. 2017. Contribution to the knowledge of *Ramariopsis subarctica* (Clavariaceae, Basidiomycota). *Pol. Bot. Journal* 62(1): 123–133.
- HALAMA M., PECH P., DUNAJ K. 2018. Nowe dane o występowaniu *Ascoscoryne turficola* (Ascomycota, Helotiales) w Sudetach. *Przyroda Sudetów* 21: 53–62.
- KIRK M. P., CANNON P. F., DAVID J. C. & STALPERS J.A. 2001: *Dictionary of the Fungi*. 9th ed. Wallingford: CAB International: ss. 655.
- KITA W., MACZKA W., MIRONOWICZ A. & PUSZ W. 2002: *Nigrospora oryzae* (Berk et Br) Petch – nowe potencjalne zagrożenie sosny zwyczajnej. *Sylvan* 10: 91–98.
- KITA W., PUSZ W. & DANCEWICZ A. 2011: Badania grzybów z rodzaju *Gymnosporangium* występujących na *Sorbus aucuparia* L. w Karkonoskim Parku Narodowym. *Prog. in Plant Prot.* 51 (1): 264–268.
- KNAPIK R. 2008: Soplówka jodłowa w polskich Karkonoszach. *Sudety* 12: 44.
- KOMOROWSKA H. & DROZDOWICZ A. 1996: Śluzowce. W: MIREK Z. (red.) *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. *Tatrzański Park Narodowy, Kraków – Zakopane*: 405–412.
- KRYCZYŃSKI S. & WEBER Z. 2010: *Podstawy fitopatologii*. Tom 1. PWRiL Warszawa: ss. 640.
- KRZEMIENIEWSKA H. 1960: Śluzowce Polski na tle flory śluzowców europejskich. *PWN Warszawa*: ss. 315.
- KUJAWA A. & GIERCZYK B. 2011: Rejestr gatunków grzybów chronionych i zagrożonych w Polsce. Cz. IV. Wykaz gatunków przyjętych do rejestru w roku 2008. *Przegląd Przyrodniczy* 22(1): 17–83.
- KUJAWA A. 2005: „Rejestr gatunków grzybów chronionych i zagrożonych” – nowa forma gromadzenia danych mikologicznych pochodzących od amatorów. *Przegląd Przyrodniczy* 16 (3–4): 17–52.
- LISIEWSKA M. 1992: Wpływ obecności pasników na pojaw syntropijnych macromycetes w Karkonoskim Parku Narodowym. *Badania Fizjogr. nad Pol. Zach.* Tom XLI, Ser.B: 149–171.
- NARKIEWICZ Cz. 2001a: Grzyby wielkoowocnikowe góry Chojnik (Karkonoski Park Narodowy) – gatunki rzadkie i zagrożone. *Przyroda Sudetów Zachodnich* 4: 63–76.
- NARKIEWICZ Cz. 2001b: Nowe stanowisko jodłownicy górskiej *Bondarzewia mesenterica* (SCHAEFF.) KREISEL w Polskiej części Sudetów. *Przyroda Sudetów Zachodnich* 4: 65–76.
- NARKIEWICZ Cz. 2002: Materiały do poznania maczuzników w Sudetach Zachodnich. *Przyroda Sudetów Zachodnich* 5: 101–104.
- NESPIAK A. 1971: Grzyby wyższe regla górnego w Karkonoszach. *Acta Mycol.*, (7)1: 87–96.
- NESPIAK A. 1985. Grzyby. W: JAHN A. (red.), *Karkonosze Polskie*. Ossolineum. Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk – Łódź: 237–246.
- NEUBERT H., NOWOTNY W. & BAUMANN K. 1993: Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 1. *Karlheinz Baumann Verlag Gomarigen*: ss. 343.
- NEUBERT H., NOWOTNY W., BAUMANN K. & MARX H. 1995: Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 2. *Karlheinz Baumann Verlag Gomarigen*: ss. 368.
- NEUBERT H., NOWOTNY W., BAUMANN K. & MARX H. 2000: Die Myxomyceten Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Band 3. *Karlheinz Baumann Verlag Gomarigen*: ss. 391.
- PANEK E. & ROMAŃSKI M. 2010: Śluzowce północno-wschodniej Polski – przewodnik terenowy. *Stowarzyszenie „Człowiek i Przyroda” Suwałki*: ss. 56.
- PIĄTEK M. 2004: Miscellaneous novelties on powdery mildew fungi from Poland. *Polish Botanical Journal* 49(2): 151–159.
- PLĄSKOWSKA E. & PUSZ W. 2010: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zdrowotność liści pszenicy jarej. *Prog. in Plant Prot.* 50 (2): 955–958.
- PLĄSKOWSKA E., PUSZ W. & OGÓREK R. 2011: Porażenie bulw ziemniaka odmian sałatkowych i przeznaczonych do pieczenia sprzedawanych w supermarketach przez *Helminthosporium solani* Durieu & Mont. *Prog. in Plant Prot.* 51 (1): 291–297.
- PUSZ W. & KITA W. 2013: Aeromikologiczne badania występowania zarodników grzybów patogennych dla roślin w piętrze subalpejskim Karkonoskiego Parku Narodowego. *Post. Ochr. Roślin* 53 (1): 142–145.
- PUSZ W. & PLĄSKOWSKA E. 2010: *Stagonospora tainanensis* – New pathogen of Giant Miscanthus (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu) in Poland. *Phytopathologia* 57: 39–43.
- PUSZ W. 2016. Plants' healthiness assessment as part of the environmental monitoring of protected mountainous area in the example of Karkonosze (Giant) Mts. (SW Poland). *Environmental Monitoring and Assessment* 188 (10): 1 – 15.

- PUSZ W., KITA W. 2014a: Ocena zdrowotności igieł kosodrzewiny (*Pinus mugo* Turra) w Karkonoskim Parku Narodowym. *Opera Corcontica* 51: 41 – 48.
- PUSZ W., KITA W. 2014b: Występowanie brązowej plamistości igieł (*Mycosphaerella dearnessii*) na kosodrzewinie (*Pinus mugo*) w Karkonoszach. *Progress in Plant Protection*, 54 (2): 251 – 254.
- PUSZ W., KITA W. 2015: Występowanie rdzy pęcherzykowatej sosny (*Coleosporium tuszilaginii*) na kosodrzewinie (*Pinus mugo*) w wybranych rejonach Karkonoskiego Parku Narodowego. *Progress in Plant Protection*, 55 (4). DOI: 10.14199/ppp-2015-075.
- PUSZ W., KITA W., DANCEWICZ A., WEBER R. 2013: Airborne fungal spores of subalpine zone of the Karkonosze and Iżerskie Mountains (Poland). *Journal of Mountain Sciences* 10 (6): 940 – 952. DOI: 10.1007/s11629-013-2704-7.
- PUSZ W., KITA W., KACZMAREK A., NOWOSAD K., KOUKOL O. 2013: The mountain pine's needles diseases (*Pinus mugo*) on subalpine zone of Karkonosze Mts.. *Sylvan*, 157 (10): 761 – 769.
- PUSZ W., KROCZEK M., KACZMAREK A. 2016: Zasielenie przez grzyby mikroskopowe nasion rzadkich i zagrożonych gatunków roślin uprawianych w hodowli zachowawczej w Żywym Banku Genów w Jagniątkowie. *Progress in Plant Protection*, 56 (1): 34 – 41.
- PUSZ W., URBANIAK J. 2017: Foliar diseases of willows (*Salix* spp.) in selected locations of the Karkonosze Mts. (the Giant Mts.). *European Journal of Plant Pathology* 148: 45 – 51 DOI 10.1007/s10658-016-1067-7.
- PUSZ W., URBANIAK J., DUNAJSKI A. 2018. Grzyby zasiedlające zamierające rośliny wietlicy alpejskiej (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz) w Karkonoszach. *Progress in Plant Protection* 58 (3): 224-228.
- PUSZ W., WEBER R., DANCEWICZ A., KITA W. 2016. Study of the effect of weather conditions on the incidence of *Lophodermium* yellow needle blight in the dwarf mountain pine in the Karkonosze and Iżerskie Mountains (Poland). *Journal of Mountain Science*, 13 (4): 725 – 733.
- RONIKIER A. & RONIEMER M. 2009: How 'alpine' are nivicolous myxomycetes? A worldwide assessment of altitudinal distribution. *Mycologia* 101 (1): 1-16.
- RONIKIER A., RONIEMER M. & DROZDOWICZ M. 2008: Diversity of nivicolous myxomycetes in the Gorce Mountains – a low-elevation massif of the western Carpathians. *Mycotaxon* 103: 337-352.
- SANIEWSKA A. 2000: Wpływ preparatu Atonik SL na hamowanie wzrostu i rozwoju niektórych gatunków grzybów chorobotwórczych dla roślin ozdobnych. *Zesz. Nauk Inst. Sadown. i Kwiac.* 7: 145-153.
- SCHROETER J. 1889: Die Pilze Schlesiens. W: COHN F. *Kryptogamen-Flora von Schlesien. Dritter Band. Erste Helfte. Pilze.* J. U. Kern's Verlag. Breslau: ss. 814.
- SCHROETER J. 1908: Pilze. W: COHN F. *Krypt. – Fl. Schlesiens* 3 (2), Die Pilze Schlesiens II. Breslau: ss. 597.
- SCHULZ R. 1913: Studien über Pilze des Riesengebirges. I. *Verh. Bot.-zool.Ver. Prov. Brandenburg.* 54: 32-122.
- STEPHENSON S. L. 2011: From morphological to molecular: studies of myxomycetes since the publication of the Martin and Alexopoulos (1969) monograph. *Fungal Diversity* 50:21-34.
- STOJANOWSKA W. 1983: Myxomycetes Sudetów. I. *Acta Mycologica* XIX (2): 207-243.
- STOJANOWSKA W. 1984: Śluzowce (Myxomycetes) polskich Karkonoszy. *Prace Karkonoskiego Towarzystwa Naukowego* 41. *Badania naukowe w Karkonoskim Parku narodowym:* 71-90.
- STOJANOWSKA W. 2004: Rozmieszczenie śluzowców (Myxomycetes) w Karkonoszach. *Przyroda Sudetów* 7: 93-108.
- STOJANOWSKA W. & PANEK E. 2004: Śluzowce (Myxomycetes) Sudetów i Pogórza Sudeckiego. II. IV Ogólnopolskie sympozjum mikologiczne – Grzyby w środowisku naturalnym. *Metody badań terenowych. Streszczenia.* Sandomierz: 36-37.
- SZCZĘŚNIAK E., MALICKI M. & KUŚ D. 2009: *Saxifraga nivalis* L. in the Karkonosze Mountains current status and trials of population recovery. *Acta Botanica Silesiaca* 4: 107-116.
- WEBERBAUER O. 1871-1875: *Pilze Nord-Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung Schlesiens.* Breslau.
- WOJEWODA W. 2003: Checklist of Polish larger Basidiomycetes. *Biodiversity of Poland.* Vol. 7.

Dane adresowe autorów:

Czesław Narkiewicz

Muzeum Przyrodnicze w Jeleniej Górze
Cieplicka 11a, 58-560 Jelenia Góra
czeslaw.narkiewicz1@gmail.com

Zakład Fitopatologii i Mykologii, Katedra Ochrony Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław

Wojciech Pusz

wojciech.pusz@upwr.edu.pl

Włodzimierz Kita

wlodzimierz.kita@upwr.edu.pl

Eugeniusz Panek

Zakład Botaniki, Instytut Bioróżnorodności
Uniwersytet Wrocławski
ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław
paneke@biol.uni.wroc.pl

Narkiewicz C., Pusz W., Kita W. & Panek E. 2019: Grzyby i śluzowce. W: Knapik R., Migoń P. & Raj A. (red.), *Przyroda Karkonoskiego Parku Narodowego. Karkonoski Park Narodowy, Jelenia Góra:* 339-358.