

Перспективы развития и проблемы современной ботаники

Материалы III (V) Всероссийской молодежной конференции
с участием иностранных ученых

10 – 14 ноября 2014 г.



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
СОВЕТ НАУЧНОЙ МОЛОДЕЖИ ЦСБС СО РАН

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БОТАНИКИ

**Материалы III (V) Всероссийской молодежной
конференции с участием иностранных ученых
10–14 ноября 2014 года**

г. Новосибирск



«Академиздат»

НОВОСИБИРСК

ИЗДАТЕЛЬСТВО «АКАДЕМИЗДАТ»

2014

УДК 58
ББК 28.5
П 26

Ответственный редактор канд. биол. наук. С. В. Асбаганов

Редакционная коллегия:

канд. биол. наук. Н. А. Дулепова, канд. биол. наук. Н. С. Звягина,
канд. биол. наук. В. А. Власенко, канд. биол. наук. Е. В. Кобозева,
канд. биол. наук. А. В. Локтева

П 26

Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы III(V) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых (10–14 ноября 2014 г., г. Новосибирск) / Отв. ред. С. В. Асбаганов. – Новосибирск: Изд-во «Академиздат», 2014. 358 с.

Сборник оригинальных научных трудов подготовлен к Всероссийской молодежной конференции по ботанике. Материалы сборника посвящены актуальным вопросам современной ботанической науки и рассчитаны на широкий круг читателей: студентов, аспирантов и преподавателей биологического и сельскохозяйственного профилей, ученых-ботаников, ресурсоведов, экологов, а также специалистов по вопросам интродукции растений.

Адрес сайта конференции: <http://conf.nsc.ru/csbg2014/ru>

Мероприятие проведено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований,
Проект № 14-34-10244 мол_г.

УДК 58
ББК 28.5

ISBN 978-5-9906016-0-4

© Коллектив авторов, 2014
© Центральный сибирский ботанический сад
СО РАН, 2014
© Оформление. Издательство «Академиздат», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Борисюк А.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКИ ВАЖНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В СВЯЗИ С ГЛОБАЛЬНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ СТЕПНЫХ ПОДМАРЕННИКОВ ГРУППЫ <i>GALIUM GLAUCUM</i> S.L. (RUBIACEAE)	13
Ваганов А.В., Кузнецов А.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ СПОР ПОДСЕМЕЙСТВА CRYPTOGRAMMOIDEAE	15
Дорджиева В.И., Очирова К.С. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ <i>PORTULACA GRANDIFLORA</i> L.	18
Киселева О.А. СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НОРИЧНИКОВЫХ: ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ	20
Кобозева Е.В. РЕПРОДУКТИВНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ И ОЦЕНКА НАСЛЕДОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У <i>ELYMUS PENDULINUS</i> И <i>E. BRACHYPODIOIDES</i> (POACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	23
Костиков Д.К. ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ <i>ATRAPHAXIS FRUTESCENS</i> (L.) С. КОСН.	26
Котельникова К.В. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТКОВ <i>ANTENNARIA DIOICA</i> (L.) GAERTNER: К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ДВУДОМНОСТИ	29
Пинженина (Балде) Е.А. ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ РОДА <i>GALIUM</i> (RUBIACEAE)	31
Таманян К.Г., Адамян Р.Г. РОД <i>ERODIUM</i> L'Her. (GERANIACEAE) В АРМЕНИИ	34
Хмарик А.Г., Сластунов Д.Д. КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТАКСОНОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ	36
Urgamal M. THE DATABASE OF HERBARIUM OF VASCULAR FLORA OF MONGOLIA	38

Секция 2

МИКОЛОГИЯ, АЛЬГОЛОГИЯ, ЛИХЕНОЛОГИЯ И БРИОЛОГИЯ

Асылбек А.М., Рахимова Е.В. ПЕРВАЯ НАХОДКА ЦЕЛОМИЦЕТНОГО ГРИБА <i>KAVATIA PERSICA</i> (PETR.) SUTTON В КАЗАХСТАНЕ	43
Атеева Ю.А., Рочева Р.Н. АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИШАЙНИКОВ ООПТ «КУВИНСКИЙ БОР» (КУДЫМКАРСКИЙ РАЙОН, ПЕРМСКИЙ КРАЙ)	45
Булгакова М.В., Рагульская Е.А., Криворотов С.Б. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СУБСТРАТНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ И ИХ ГРУППИРОВОК ГОРНО-ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА	47
Ветчинкина Е.П., Селиванов Н.Ю., Селиванова О.Г., Соколов О.И., Никитина В.Е. ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИ- И ОЛИГОСАХАРИДОВ НА РОСТ И МОРФОГЕНЕЗ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ	50

Винокурова Н. В. МАКРОФИТЫ РЕКИ УРАЛ В БИОМОНИТОРИНГЕ И ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ БИФЕНИЛОВ	53
Далинова А. А., Софронова Ю. К. ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ПАТОГЕНА ОСОТА ПОЛЕВОГО – ГРИБА <i>ALTERNARIA SONCHI</i>	55
Джиенбеков А. К., Нурашов С. Б., Саметова Э. С. ВОДОРΟΣЛИ РЕКИ БАСКАН ЖОНГАР-АЛАТАУСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	57
Джунусканова Б. Е. НОВЫЙ ДЛЯ КАЗАХСТАНА ВИД РЖАВЧИННОГО ГРИБА	59
Жахан Н., Рахимова Е. В. ПЕРВАЯ НАХОДКА ВОЗБУДИТЕЛЯ РЖАВЧИНЫ НА <i>KOROLKOWIA SEWERZOWII</i> REGEL	61
Заузолкова Н. А. МИКОБИОТА АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ	63
Ибрагимова Ж. Б. ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ГРИБА <i>DUDDINGTONIA FLAGRANS</i> В ОТНОШЕНИИ ДНК-ГЕНОМНЫХ ВИРУСОВ	65
Каратаева Т. А., Волкова Е. М. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СФАГНОВЫХ МХОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.	68
Кудинова З. А. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕРЮНГРИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА	70
Лощинина Е. А., Никитина В. Е. ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ NO И ЦИТРУЛЛИНА У КУЛЬТУР <i>LENTINUS EDODES</i> И <i>GRIFOLA FRONDOSA</i> ПОД ВЛИЯНИЕМ СТРЕССОРНЫХ ФАКТОРОВ	73
Сизоненко Т. А. ФЛЮОРЕСЦЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКТОМИКОРИЗ ЕЛИ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ	75
Стойков Д. Й. ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ (ASCOMYCOTA) В ЗАПОВЕДНИКЕ «ТИСАТА» (БОЛГАРИЯ)	77
Такиева Ж. М., Ермекова Б. Д. ВИДЫ РОДА <i>STRICKERIA</i> НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА	79
Чикунова М. А. МХИ НИЖНЕГО БЬЕФА БУРЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	81
Pereira Eugênia C. RECENT ADVANCES IN BRAZILIAN LICHENOLOGY	84

Секция 3

ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ахмедов А. К. СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>LAGOCHILUS INEBRIANS</i> BUNGE (LAMIACEAE) В САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ (УЗБЕКИСТАН)	89
Аминев А. Ф. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>DACTYLORHIZA OCHROLEUCA</i> (WÜSTN. EX BOLL.) HOLUB И <i>D. INCARNATA</i> (L.) SOÓ (ORCHIDACEAE JUSS.) В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ОБИТАНИЯ.	92
Барсукова И. Н. ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗОВ РАЗНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ <i>PRUNELLA VULGARIS</i> L. В УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ	94
Галяутдинова Р. И., Дубровная С. А. АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАДЗЕМНЫХ ПОБЕГОВ ЗВЕРБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО (<i>HYPERICUM PERFORATUM</i> L.)	96
Зарипов И. Р., Нигматзянов А. Р. ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДОВ РОДА <i>VALERIANA</i> L. РЯДА <i>OFFICINALES</i> GRUB. В ЗАПОВЕДНИКЕ «ШУЛЬГАН-ТАШ»	99
Ибрагимова А. Ф., Фардеева М. Б., Исламова Г. Р. ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ <i>PICEA FENNICA</i> (REGEL) КОМ. В ФОРМАЦИЯХ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ	102
Кочубей А. А., Санникова Н. С. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОДРОСТА СОСНЫ НА ГАРИ В СОСНЯКЕ БАГУЛЬНИКОВО-КАССАНДРОВО-СФАГНОВОМ ПРЕДЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	105
Мищенко Ю. Д., Черепанова О. Е. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИСТА ВЕРЕСКА ОБЫКНОВЕННОГО (<i>CALLUNA VULGARIS</i> (L.) HULL)	107
Мухаметшина Л. В., Муллабаева Э. З., Ишмуратова М. М. СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДОВ РОДА <i>TULIPA</i> L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	109

Саидов Д.С., Асташенков А.Ю. ОНТОГЕНЕЗ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ <i>KUDRJASHEVIA ALLOTRICHA</i> ROJARK. (LAMIACEAE) (КУДРЯЩЕВИЯ АЛЛОТРИХА) НА ПАМИРЕ	111
Сулейманова Э.Н., Галимова Л.Р. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>VALERIANA WOLGENSIS</i> KAZAK. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	113
Шурупова М.Н., И.И Гуреева, Некратова Н.А. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>SAUSSUREA SALICIFOLIA</i> НА КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ	116

Секция 4

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Аленькина С.А., Никитина В.Е. ВЛИЯНИЕ ЛЕКТИНОВ АЗОСПИРИЛЛ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В КОРНЯХ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ	121
Александров О.С., Карлов Г.И., Сорокин А.Н., Потапенко Н.Х. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ТОПОЛЬ И АНАЛИЗА ГИБРИДОВ	123
Андышева Е.В., Храмова Е.П. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОРТОВ <i>PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA</i> (L.) O. SCHWARZ.	125
Антипина О.В., Селиванов А.А., Попов В.Н., Пчелкин В.П., Цыдендамбаев В.Д. ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИПИДОВ МЕМБРАН ХЛОРОПЛАСТОВ РАСТЕНИЙ ТАБАКА ПРИ АДАПТАЦИИ К ГИПОТЕРМИИ.	128
Болотник Е.В. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДА <i>PRUNELLA GRANDIFLORA</i> L. И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА	130
Бузук А.Г., Бузук Г.Н., Юрченко Р.А., Винарский В.А. ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭФИРНОГО МАСЛА ЧАБРЕЦА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТИМОХИНОНА	132
Воронкова М.С. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗИАТСКИХ ВИДОВ РОДА <i>BISTORTA</i> SCOP. МЕТОДОМ ВЭЖХ	134
Джаксыбаева А.Б., Бегайдарова А.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ФАСОЛИ.	136
Дорджиева В.И., Очирова К.С. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ <i>PORTULACA GRANDIFLORA</i> L.	138
Двойнина Л.М. СОКУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЭМБРИОГЕННЫХ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР <i>LARIX SIBIRICA</i> LEDEB. С МЕТАБОЛИТАМИ ГРИБА РОДА <i>TRICHODERMA</i>	140
Зайцева Ю.Г., Новикова Т.И. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ <i>RHODODENDRON DAURICUM</i> L. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕАТИНА	142
Жукова Н.И., Систерова А.В., Девяткина Т.Л., Цой Е.А. АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА И КАЧЕСТВО ЗЕРНОВКИ РИСА.	144
Звягина Н.С., Дорогина О.В. ПРИМЕНЕНИЕ ISSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА РЕДКИХ ВИДОВ НА ПРИМЕРЕ <i>HEDYSARUM THEINUM</i> И <i>H. CHAIYRAKANICUM</i> (FABACEAE).	146
Иванов Ю.А., Стаматиди В.Ю., Рыфф И.И. ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОРТА ВИНОГРАДА МЕТОДОМ БИОТЕХНОЛОГИИ	148
Костикова В.А., Петрук А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В ОРГАНАХ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ <i>RHEUM COMPACTUM</i> L. МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	150
Куликова А.И., Боярских И.Г. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА <i>LONICERA CAERULEA</i> В ЗОНЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ, ХР. КАМЕННЫЙ БЕЛОК)	153

Кульханова Д. С., Эрст А. А., Новикова Т. И. ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> РЕДКОГО ВИДА <i>FRITILLARIA MELEAGRIS</i> L.	156
Лебедев В. Н. РАЗМЕР И ЧИСЛО МЕЖДОУЗЛИЙ КАК МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ РОСТА КАПУСТНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН АССОЦИАТИВНЫМИ РИЗОБАКТЕРИЯМИ	158
Липихина Ю. А., Евтушенко Е. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОМОСОМНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ГЕНА ЦЕНТРОМЕРНОГО ВАРИАНТА ГИСТОНА H3 В ГЕНОМЕ РЖИ (<i>SECALE CEREALE</i> L.)	161
Лукина А. В. ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ <i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR С ОДНОЛЕТНИМ ЦИКЛОМ ГЕНЕРАТИВНОГО РАЗВИТИЯ	164
Макаревич Е. В. ВИРУСНЕЙТРАЛИЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ <i>PHALLUS IMPUDICUS</i> И <i>LYCOPERDON PYRIFORME</i> В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ГРИППА А	166
Мяделец М. А., Барсукова И. Н. СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В <i>PRUNELLA VULGARIS</i> L. (LAMIACEAE) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ И УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ	168
Новикова Д. Д., Миронова В. В. ГЕНЫ СЕМЕЙСТВА МАКР У <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> L.	170
Павлова О. А., Матвеева Т. В., Богомаз Д. И., Лугова Л. А. ГЕН <i>ROLC</i> – КОНСЕРВАТИВНЫЙ УЧАСТОК КЛТ-ДНК .	172
Песяк С. В., Хоцкова Л. В. ОСОБЕННОСТИ КАЛЛУСОГЕНЕЗА ПЕРСПЕКТИВНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ <i>SILENE OTITES</i> (L.) WIB.	174
Рахматуллина С. Р., Еникеев А. Р. ВЛИЯНИЕ НИТРОПРУССИДА НАТРИЯ НА АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ И СОДЕРЖАНИЕ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА У ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В СРЕДУ КАДМИЯ	177
Славохотова А. А., Шеленков А. А., Одинцова Т. И. НОВЫЕ АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ <i>STELLARIA MEDIA</i> L., НАЙДЕННЫЕ В ТРАНСКРИПТОМЕ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ	180
Слезина М. П., Рогожин Е. А., Славохотова А. А., Одинцова Т. И. АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ ЗВЕЗДЧАТКИ	183
Титова С. М., Митюшкина Т. Ю., Фирсов А. П., Долгов С. В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ВИРУСА Б В ХРИЗАНТЕМЕ WHITE SNOWDON	185
Филиппова Е. И., Петрук А. А. ПРОТИВОГРИППОЗНАЯ АКТИВНОСТЬ И АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО (<i>SALVIA OFFICINALIS</i> L.) И МОНАРДЫ ДУДЧАТОЙ (<i>MONARDA FISTULOSA</i> L.)	187
Чуманова Е. В., Ефремова Т. Т., Арбузова В. С., Трубачеева Н. В., Першина Л. А. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПШЕНИЧНО-ЧУЖЕРОДНЫХ ЗАМЕЩЕННЫХ ЛИНИЙ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. . .	189
Шилкина Е. А., Орешкова Н. В., Дейч К. О., Ибе А. А. ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА И ОТБОР ОТРАБОТАННЫХ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ SSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ <i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR	192
Ясыбаева Г. Р., Геращенко Г. А., Рожнова Н. А., Кулуев Б. Р., Постригань Б. Н., Чемерис А. В. СОЗДАНИЕ ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ АРАБИДОПСИСА С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ЭКСПРЕССИРУЮЩИМИСЯ ГЕНАМИ АПОМИКТИЧНОЙ ТРИАДЫ (АПОМЕЙОЗА, СОМАТИЧЕСКОГО ЭМБРИОГЕНЕЗА И ЭНДОСПЕРМОГЕНЕЗА)	195
Pereira Eugênia C., Nicácio H. Silva, Monica C. Martins, Emerson P. Falcão BIOACTIVE LICHEN COMPOUNDS PRODUCTION THROUGH CELL IMMOBILIZATION TECHNIQUE	197

Секция 5

ГЕОБОТАНИКА И ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Андреева М. В. ПОСЛЕПОЖАРНАЯ СУКЦЕССИЯ В СОСНЯКЕ ЗЕЛЕНОМОШНОМ (ПРИОКСКО-ТЕРРАСНЫЙ ЗАПОВЕДНИК)	201
Арепьева Л. А. О ЗОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СИНАНТРОПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРОДОВ . .	203

Бисикалова Е. А. ВИДЫ ДУБРАВНОЙ СВИТЫ И ИХ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ В ОСНОВНЫХ ЛЕСНЫХ ЕДИНИЦАХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.	205
Бочарников М. В. КРИТЕРИИ И ПРИНЦИПЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЫСОТНО-ПОЯСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ГОРАХ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОГО САЯНА)	208
Борцов А. Н., Веснина Н. Н. ФЛОРА ДОЛИННЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ САЛАИРА В ПРЕДЕЛАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	211
Дубровский Ю. А., Жангуров Е. В., Дымов А. А. ГОРНЫЕ ЛИСТВЕННИЧНЫЕ ЛЕСА И РЕДКОЛЕСЬЯ СЕВЕРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА (ЗАПАДНЫЙ МАКРОСКЛОН, РЕСПУБЛИКА КОМИ)	214
Дудов С. В. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НИЖНЕГО ГОРНОГО ПОЯСА ХРЕБТА ТУКУРИНГРА ПО ДАННЫМ РЕЛЬЕФА И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ЗЕЙСКИЙ ЗАПОВЕДНИК, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ).	216
Дусаева Г. Х. О ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИРУЧЬЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ УРАЛО-ИЛЕКСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.	219
Ивакина Е. В. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ГРУППИРОВКИ КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПАВЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЯ (ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА).	221
Казакова Н. Л., Антонова И. С. ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СОСТАВ ЛЕСОВ С УЧАСТИЕМ <i>ARAUCARIA ARAUCANA</i> В МЕСТАХ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ (ПРОВИНЦИЯ НЕУКЕН, АРГЕНТИНА)	223
Климова Н. В., Чернова Н. А. ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВИДОВ В НАПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ КЕДРОВНИКОВ КЕТЬ-ЧУЛЫМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	226
Королькова Е. Э. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ	229
Любарский Д. С. К АНАЛИЗУ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ ПРИТОКОВ Р. ИЛЕТЬ	232
Мамонтова А. С. ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ 300-ЛЕТНЕЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ (ЗАПОВЕДНИК «БЕЛОГОРЬЕ»)	234
Нураева А. Н., Уланова Я. М., Халгинова Б. В. ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С <i>ARTEMISIA PAUCIFLORA</i> WEBER В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ ...	237
Перепелкина П. А. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ И РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАЦИЙ ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	239
Софронов А. П. РОЛЬ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ В СОХРАНЕНИИ РЕЛИКТОВЫХ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ	242
Софронов А. П. ЭВОЛЮЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КОТЛОВИН СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ. ...	244
Соколова М. Н., Криворотов С. Б. К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ОПУШЕЧНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ГОРНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА ЛАГОНАКСКОГО НАГОРЬЯ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)	246
Соколова Т. А. ЕДИНИЦЫ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАЗАНСКО-ВЕШЕНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА В РАЗЛИЧНЫХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ СХЕМАХ.	248
Терещенко С. С. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ СЕГЕТАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ КЛАССА <i>STELLARIETEA MEDIAE</i> R. TX., LOHM. ET PRSG. 1950 В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ	251
Fernando de Oliveira Mota-Filho SOIL AND VEGETATION DEGRADATION BY DESERTIFICATION PROCESS IN SEMI-ARID NORTHEAST OF BRAZIL.	255

Секция 6 ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

Банщикова Е. А., Бобринев В. П., Пак Л. Н. ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ БЕРЕСКЛЕТА МААКА (<i>EUONYMUS MAACKII</i>) НА ИНГОДИНСКОМ ЛЕСНОМ ДЕНДРАРИИ ИПРЭК СО РАН.	259
Березина Т. В. ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ – ПРИРОДНОЕ НАСЛЕДИЕ ЮЖНОГО УРАЛА.	261

Гнаткович П. С. ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ Г. БРАТСКА)	264
Клементьева Л. А. СОРТОИЗУЧЕНИЕ КЛЕМАТИСА НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	267
Комина О. В. РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>PAEONIA</i> L. В УСЛОВИЯХ РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА	269
Кошелева Е. А. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ <i>SILYBUM MARIANUM</i> (L.) GAERTN. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА	271
Ковыдин А. С. ТРАВЯНИСТЫЕ И ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ Г. УЛЬЯНОВСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ	273
Михайлова Т. А. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ <i>LILIUM PENNSYLVANICUM</i> KER-GAWL. В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СВФУ	275
Реут А. А., Миронова Л. Н. ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ	277
Сиротина Т. О., Андрианова Н. Г. ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ <i>RIBES NIGRUM</i> L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЖЕЗКАЗГАНСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ	280
Сиротина Т. О., Андрианова Н. Г. ИЗУЧЕНИЕ ВОДНОГО ОБМЕНА ЛИСТЬЕВ <i>RIBES NIGRUM</i> L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА	283
Сивков Ю. В. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ БОРОВСКОГО БОЛОТА	286
Сорокин А. Н., Гринаш М. Н. АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РАСТЕНИЙ, УПОМИНАЕМЫХ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПАМЯТНИКАХ ДРЕВНЕЙ ПАЛЕСТИНЫ, КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ «БИБЛЕЙСКИХ САДОВ»	288
Тютюнова Н. М., Маслова Н. В. ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ РЕДКОГО ЭНДЕМИКА <i>OXYTROPIS HIPPOLYTI</i> BORISS. В МЕСТАХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОБИТАНИЯ	290
Черемисина А. В. ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЯ <i>ALSTROEMERIA</i> L. В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКА	292
Шишкин С. В. ПЕРВЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ <i>PINUS PUMILA</i> (PALL.) REGEL В ЦСБС СО РАН, НОВОСИБИРСК	294

Секция 7

ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Арсланова Л. Р., Маслова Н. В. МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДА ЭНДЕМИКА ЮЖНОГО УРАЛА <i>OXYTROPIS SPICATA</i> (PALL.) O. ET V. FEDTSCH. (FABACEAE)	299
Варфоломеева А. С. АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОХРАНЯЕМОГО ВИДА <i>CHRYSOCYANTHUS AMURENSIS</i> (REGEL ET RADDE) HOLUB В СВЯЗИ С ЕГО БИОЛОГИЕЙ	302
Вершинина О. М. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ ..	305
Гладышева О. В. ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ КАК ФИТОСАНИТАРЫ В ЛАНДШАФТНОМ ГОРОДСКОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ	307
Глазунов В. А. РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПРИРОДНОГО ПАРКА «НУМТО» (ХАНТЫ-МАНСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ– ЮГРА)	309
Данжалова Е. В., Гунин П. Д., Бажа С. Н., Дробышев Ю. И., Казанцева Т. И., Хадбаатар С. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ <i>ALLIUM POLYRRHIZUM</i> TURCZ. В СУХИХ СТЕПЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ	311
Жмеренецкий А. А. ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОЗАИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ	313
Истомина Е. Ю. АНАЛИЗ УРБАНОФЛОРЫ ГОРОДА ИНЗА	315
Касаткина А. П. АНАЛИЗ «ЯДРА» ОТМЕЛЬНОЙ ФЛОРЫ АМУРА ВБЛИЗИ ХАБАРОВСКА	317

Королькова Е. Э. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА.	320
Кулакова О. А. СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЯ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СОСНОВОГО БОРА Г. КЕМЕРОВО.	323
Махныкина А. В., Верховец С. В. ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСНОВЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ КЕТЬ-СЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.	325
Москаленко А. Ю. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОДНОЛЕТНЕЙ ХВОИ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ РУДНИЧНОГО БОРА Г. КЕМЕРОВО.	327
Новицкая Г. А., Потапова С. А. ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ САДОВ И ПАРКОВ ДЕЛИ.	329
Очгэрэл Н., Энхтуя Л. КОЛЛЕКЦИЯ РЕДКИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИНСТИТУТА БОТАНИКИ АН МОНГОЛИИ.	332
Кожин М. Н., Ершова Е. Г., Смышляева О. И., Попова К. Б. ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ОСТРОВОВ БЕЛОГО МОРЯ (ПОРЬЯ ГУБА).	335
Сташкевич Н. Ю. ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЕДРА (<i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR.) В ПРОИЗВОДНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЧЕРНЕВОГО ПОЯСА (ЗАПАДНЫЙ САЯН).	338
Халгинова Б. В., Джапова Р. Р. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫПАСА И ПОЖАРОВ.	341
Шубин Д. В. ВОДНАЯ И ОКОЛОВОДНАЯ ФЛОРА ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОЗЕРА БЕЗДОННОГО.	343
Bao-Rong Lu BENEFIT AND CHALLENGE OF PLANT BIOTECHNOLOGY IN CHINA: ASSESSING ENVIRONMENTAL IMPACT CAUSED BY TRANSGENE FLOW.	345
Debasis Upadhyay, Subir Bera, Swapan Bhattacharya POLLEN COMPONENT CONTRIBUTES TO THE VARIATION IN ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NATURAL UNIFLORAL HONEYS.	346
Enkhtuya O., Gundegmaa I. GRAZING EFFECT ON INDIVIDUAL NUMBER AND COVER OF <i>XANTHOPARMELIA CAMTSCHADALIS</i> IN MONGOLIA.	349

Секция 1

**СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ
ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ**

УДК 582.972.3

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКИ ВАЖНЫХ
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
В СВЯЗИ С ГЛОБАЛЬНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА
НА ПРИМЕРЕ СТЕПНЫХ ПОДМАРЕННИКОВ ГРУППЫ
GALIUM GLAUCUM S.L. (RUBIACEAE)**

А.А. БОРИСЮК

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1/12
E-mail: galium@yandex.ru*

Показано значение климатически обусловленной изменчивости морфологических признаков для работы систематиков на примере *Galium glaucum* s.l.

Современное изменение климата вызывает изменения многих видов животных и растений. Ботанические работы по изучению этих изменений сфокусированы в основном на изменении в фенологии (Walther et al., 2002). Однако хорошо известно, что многие черты морфологии растений адаптивно связаны с климатом.

Сформировалось несколько крупных направлений исследований по выявлению связи морфологического облика растений и современных климатических параметров. Была показана трансформация морфологических признаков вдоль высотного климатического градиента, вдоль градиента, построенного для серии микроместообитаний, или вдоль крупных пространственных градиентов. Существенно меньше ботанических работ, в которых изменения морфологических признаков связывают с современными изменениями климата за последние 150 лет (Guerin et al., 2012).

Метаанализ работ, посвященных изучению воздействия глобального потепления на различные морфологические черты растений и животных, показывает существенное значение этого фактора (Root et al., 2003).

На сегодняшний день показано влияние климата на отдельные морфологические признаки. Мы же хотим продемонстрировать, что растения реагирует комплексом признаков различных органов. Имеет ли эта реакция значение для работы систематиков?

Подходящим для этого объектом является *Galium glaucum* s.l. Анализ общей картины морфологической и молекулярно-генетической изменчивости подмаренников этой группы на территории бывшего СССР (Борисюк, 2010) позволил выявить перспективный для решения этих вопросов регион. Популяция подмаренников в излучине р. Дон (р. Голубая) достаточно изолирована генетически и морфологически, что снижает риск влияния на картину изменчивости миграций с сопредельных территорий. Кроме того, для этого региона существует достаточное количество сборов разных лет.

Были проанализированы гербарные коллекции Московского университета (MW), Ботанического института (LE), Главного ботанического сада (MHW) (сборы с 1938 по 2009 г.) и собственные сборы с 2009 по 2014 г. (всего 210 образцов). В качестве параметров приняты признаки, традиционно используемые в систематике подмаренников этой группы (Борисюк, 2010). В качестве климатических данных использованы данные по глобальной температуре в северном полушарии.

Результаты корреляционного анализа позволили разбить исследованные признаки на следующие группы: 1) имеющие сильную и достоверную связь с температурой; 2) связанные как с температурой, так и с годом сбора; 3) связанные с годом сбора, но не с температурой; 4) не связанные с исследуемыми параметрами. В период с 1938 по 2014 г. чередовались более и менее теплые периоды, что отразилось на изученных морфологических признаках. Растения, собранные в периоды со сходны-

ми климатическими показателями, по некоторым морфометрическим признакам обладали большим сходством, несмотря на существенную разницу во времени сбора, тогда как более близкие по времени сбора выборки могли различаться. Важно отметить, что часть признаков вела себя иначе: кроме изменчивости, связанной с климатическими показателями, существует изменчивость, связанная с годом сбора. Например, общие размеры растений, длина листьев, количество паракладиев, их разветвленность и угол отхождения от оси старшего порядка увеличивались в теплые периоды и уменьшались в более холодные практически до исходных значений. При этом сохранялась тенденция к увеличению значений этих признаков вместе с увеличением средней температуры за весь изучаемый период ($R=+0,55\dots+0,75$, $p\leq 0,05$). Аналогично обстоит дело и с другими функциональными комплексами.

Разделение образцов вдоль первой оси при ординации методами главных компонент и главных координат в целом соответствует хронологической последовательности их сбора, тогда как разделение по второй оси соответствует разделению между сборами в более и менее теплые периоды. Таким образом, существует несколько комплексов признаков, по-разному меняющихся во времени.

Уровень различий между группировками, полученными по результатам ординации, приближается к уровню различий между некоторыми современными локальными популяциями, принадлежащими разным видам из группы *G. glaucum s.l.* (Борисюк, 2010).

Полученные результаты не позволяют разделить модификационную и наследственную изменчивость. Но их разделением в практической работе систематики обычно и не занимаются, указывая общие границы варьирования признаков, которые, как следует из вышесказанного, могут меняться. Несинхронные изменения в комплексах признаков, связанных с разными параметрами окружающей среды, могут приводить к появлению новых сочетаний состояний признаков, что, как мы видим по результатам ординационного анализа, приводит к различным группировкам образцов, собранных с одной территории при разных температурных обстановках.

Систематику, работающему с гербарными коллекциями, содержащими сборы разного времени и из разных регионов, необходимо учитывать эти особенности объекта исследования. В первую очередь это актуально при работе на внутривидовом уровне и в группах морфологически близких видов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (код проекта №14-04-01094-А).

ЛИТЕРАТУРА

- Борисюк А. А.** Географическая изменчивость подмаренников рода *Galium glaucum* L. (Rubiaceae) Европейской России и ее значение для систематики // 12-е Моск. совещ. по филогении растений, посвящ. 250-летию со дня рожд. Георга-Франца Гофмана: Мат. конф. М., 2010. С. 102–105.
- Guerin G. R., Wen H., Lowe A. J.** Leaf morphology shift linked to climate change // *Biology Letters*. 2012. № 8. P. 882–996.
- Root H. L., Price J. T., Hall K. R. et al.** Fingerprints of global warming on wild animals and plants // *Nature*. 2003. №421. P. 57–60.
- Walther G., Post E., Convey P. et al.** Ecological responses to recent climate change. *Nature*. 2002. №416. P. 389–395.

THE VARIABILITY OF TAXONOMICALLY SIGNIFICANT MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN RELATION TO GLOBAL CLIMATE CHANGE: THE CASE OF THE STEPPE BEDSTRAW *GALIUM GLAUCUM S.L.* (RUBIACEAE)

A. A. BORISYUK

*M. V. Lomonosov Moscow State University,
119991, Moscow, Leninskie Gory, 1/12*

The article demonstrates the importance of climate-induced variability of morphological characteristics for systematic investigation by the example of *Galium glaucum s.l.*

УДК 582.394

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ СПОР ПОДСЕМЕЙСТВА CRYPTOGRAMMOIDEAE

А.В. ВАГАНОВ¹, А.А. КУЗНЕЦОВ²

¹ Алтайский государственный университет, Южно-Сибирский ботанический сад,
656049, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 61

² Томский государственный университет, Гербарий им. П.Н. Крылова,
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36

Методом сканирующей электронной микроскопии проведено сравнительное исследование морфологии спор 12 видов подсемейства *Cryptogrammoideae* S. Linds. В результате были определены основные диагностические признаки морфологии спор подсемейства и проведен сравнительный анализ размеров спор и элементов скульптуры их поверхности.

Первые представления о близкородственных таксонах по отношению к роду *Cryptogramma* R. Br. ex Richards были изложены Прантлем (Prantl, 1882). Он выделил из группы родства *Pellaea* Link отдельный род *Cryptogramma* с подродами *Cryptogramma*, *Onychium* Kaulf., *Llavea* Lag., *Anopteris* (Prantl) Diels и *Ochropteris* J. Sm. Обособленная таксономическая группа – subtrib. *Cryptogrammaceae* (криптограммоидные папоротники) в составе семейства *Polypodiaceae* J. Presl a. C. Presl была выделена Хорватом в 1927 г. (Horvat, 1927). Позднее Христенсен поднимает статус подтрибы до трибы (Christensen, 1938).

К середине XX в. ведущие птеридологи, в том числе Пики-Сермолли, за исключением Хорвата и Копеланда, в своих работах по систематике папоротников рода *Cryptogramma*, *Onychium* и *Llavea* считали их ключевыми среди криптограммоидных папоротников. В 1963 г. Пики-Сермолли в своей монографии (Pichi-Sermolli, 1963) объединил три рода с неясным систематическим положением в отдельное семейство *Cryptogrammaceae* Pic. Serm. порядка *Pteridales*. На основании сходства внешних признаков спорофита в него вошли *Cryptogramma*, *Llavea* и *Onychium*.

Однако современный этап исследования систематики папоротников позволил пересмотреть таксономический состав данной группы. Применение методов молекулярно-генетической диагностики в отношении группы криптограммоидных папоротников выявило наиболее сильное родство *Onychium* с *Actiniopteris*, а *Cryptogramma* и *Llavea* – с *Coniogramma* (Zhang et al., 2005; Liu et al., 2008; Schuettpelz et al., 2007, 2008; Christenhusz et al., 2011; Metzgar et al., 2013).

В работе по папоротникам Тайланда Линдзей и Миддлетон приводят новую комбинацию – subfamily *Cryptogrammoideae* в составе семейства *Pteridaceae*, а семейство *Cryptogrammaceae* сводят в синонимы, выбрав типовым род *Cryptogramma* (Lindsay, Middleton, 2009). В настоящее время в работах по молекулярной филогении папоротники рода *Cryptogramma*, *Llavea* и *Coniogramma* объединены в кладу «*Cryptogrammoid*».

Целью проведенного исследования является поиск диагностических признаков морфологии спор *Cryptogramma*, *Llavea* и *Coniogramma* для подтверждения уровня их родства и объективной оценки отнесения их к подсемейству *Cryptogrammoideae*.

Споры для исследования были отобраны с гербарных материалов, хранящихся в гербариях LE (Санкт-Петербург), ALTB (Барнаул) и VLA (Владивосток). Споры исследовали на растровом электронном микроскопе Philips SEM 525-M и на электронно-ионном сканирующем микроскопе Quanta 200 3D. Образцы спор фиксировали на углеродном скотче. Для уменьшения влияния заряда споры напыляли углеродом, а также хромом, напыление производили методом термического напыления в вакууме. Все образцы спор исследовали в режиме высокого вакуума. Поверхность образцов сканировали при ускоряющем напряжении от 2 до 30 кВ и увеличении от 1000 до 20 000 раз.

В результате исследования нами были составлены подробные описания формы, скульптуры поверхности и проведен количественный анализ размеров спор, экваториального диаметра, полярной оси, лучей лезуры, а также элементов структуры экзоспория – бугорков и выростов. Средние значения параметров экваториального диаметра, длины и ширины лезуры спор *Cryptogramma*, *Llavea* и *Coniogramma* приведены в таблице.

Таблица

Морфометрические показатели спор некоторых видов подсемейства *Cryptogrammoideae*

Вид	Экватор. диам., мкм	Дл. лезуры, мкм	Шир. лезуры, мкм
<i>Coniogramma intermedia</i>	(36.8)39.05(41.3)	(17.2)18.1(19)	(1.3)1.45 (1.6)
<i>C. japonica</i>	(38)40.25(42.5)	(16)17.55(19.1)	(1.4)1.55(1.7)
<i>C. fraxinea</i>	(33.9)35.2(36.5)	(15.3)16(16.7)	(1.2)1.45(1.7)
<i>Cryptogramma crispa</i>	(47)48(49)	(20)21.15(22.3)	(1.4)1.7(2)
<i>C. raddeana</i>	(40.9)43.1(45.3)	(15.8)17.85(19.9)	(1.3)1.55(1.8)
<i>C. brunoniana</i>	(47.8)50.05(52.3)	(21.6)23.7(25.8)	(1.6)2.7(3.8)
<i>C. gorovoi</i>	(48.3)53.45(58.6)	(22.4)27.2(32)	(2.5)2.95(3.4)
<i>C. acrostichoides</i>	(50.7)56.6(62.5)	(22.4)24.2(26)	(1.4)2.25 (3.1)
<i>C. sitchensis</i>	(49.8)52.85(55.9)	(22)24(26)	(1.5)2(2.5)
<i>C. cascadenis</i>	(40.4)43.1(45.8)	(17.2)18.45(19.7)	(0.7)1.15(1.6)
<i>C. stelleri</i>	(39)41.95(44.9)	(18)21.95(25.9)	(1.6)2(2.4)
<i>Llavea cordifolia</i>	(33.8)37.44(41.08)	(17.3)19.4(21.5)	(1.9)2.7(3.5)

В результате анализа полученных данных были выявлены характерные черты сходства морфологических признаков спор видов *Coniogramma*, *Llavea* и *Cryptogramma*, а именно: очертание спор в проксимально-полярном и дистально-полярном положениях округло-треугольное, лопастное; контур споры низко-городчатый до гладкого; в экваториальном положении дистальная сторона споры выпуклая; лучи лезуры прямые, приподнимающиеся над поверхностью спородермы; экзоспорий четко выраженный, от мелкозернистого до бугорчатого.

Полученные сведения по морфологии спор и сравнение морфометрических параметров позволили сделать вывод, о том, что включение родов *Coniogramma*, *Llavea* и *Cryptogramma* в состав подсемейства *Cryptogrammoideae* и одну кладу «*Cryptogrammoideae*» в современной системе семейства *Pteridaceae* является оправданным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (грант №МК-6100.2013.4).

ЛИТЕРАТУРА

- Christenhusz M. J. M., Zhang X.-Ch., Schneider H. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns // *Phytotaxa*. 2011. V. 19. P. 7–54.
- Christensen C. Filicinae // *Manual of Pteridology*. The Hague: Nijhoff. 1938. P. 522–550.
- Horvat I. *Acta botanica Croatica*. Univ. of Zagreb. 1927. V. 2. P. 112.
- Lindsay S., Middleton D. J. New combinations in the Ferns of Thailand // *Edinburgh J. Botany*. 2009. V. 66, N 2. P. 358.
- Liu H.-M., Wang L., Zhang X.-Ch., Zeng H. Advances in the studies of lycophytes and monilophytes with reference to systematic arrangement of families distributed in China // *J. Systematics Evolution (formerly Acta Phytotaxonomica Sinica)*. 2008. V. 46, N 6. P. 808–829.
- Metzgar J. S., Alverson E. R., Chen S. et al. Diversification and reticulation in the circumboreal fern genus *Cryptogramma* // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2013. V. 67, N 3. P. 589–599.
- Pichi-Sermolli R. E. G. *Adumbratio Florae Aethiopicae*. 9. *Cryptogrammaeae* // *Webbia*. 1963. V. 17. P. 299–315.
- Prantl K. *Die Farngattungen Cryptogramme und Pellaea* // *Separat-Abdruck aus botanischen Jahrbuchern* 3. 1882. B. 5. S. 403–430.
- Schuettpelz E., Pryer K. M. Fern phylogeny // *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. 2008. P. 395–416.
- Schuettpelz E., Schneider H., Huiet L. et al. A molecular phylogeny of the fern family *Pteridaceae*: assessing overall relationships and the affinities of previously unsampled genera // *Molecular Phylogenetics Evolution*. 2007. N 44. P. 1172–1185.

- Smith A. R., Kathleen M. P., Schuettpelz E. et al.** A classification for extant ferns // *Taxon*. 2006. V. 3, N 55. P. 705–731.
Zhang G., Zhang X., Chen Z. Phylogeny of cryptogrammoid ferns and related taxa based on rbcL sequences // *Nordic J. Botany*. 2005. V. 23. P. 485–493.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SPORE MORPHOLOGY IN CRYPTOGRAMMOIDEAE SUBFAMILY

A. V. VAGANOV¹, A. A. KUZNETSOV²

¹ *Altai State University, South-Siberian Botanical Garden,
656049, Barnaul, pr. Lenina, 61*

² *Tomsk State University, Krylov Herbarium,
634050, Tomsk, pr. Lenina, 36
E-mail: vaganov_vav@mail.ru*

Comparative investigation of the 12 species spore morphology subfamily Cryptogrammoideae S. Linds. The study identified the main diagnostic features of the spore morphology subfamily and compared the overall dimensions of the spores and their structures.

УДК 581.8

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *PORTULACA GRANDIFLORA* L.

В.И. ДОРДЖИЕВА, К.С. ОЧИРОВА

Калмыцкий государственный университет,
358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 мк-рн, д. 6
E-mail: Ochirov_sergey@list.ru

Установлена структура вегетативных органов *Portulaca grandiflora* и отмечены адаптивные черты в анатомическом строении листьев и междоузлий к условиям произрастания в республике Калмыкия. Использован метод микроскопии.

Представители рода *Portulaca* хорошо известны как культурные и декоративные растения, богатые минеральными и органическими веществами, обладающими антибактериальными свойствами. Разные виды рода сочетают C_3 - и C_4 - пути фотосинтеза (Бавтуто и др., 2001). При этом сведения по анатомии вегетативных органов в литературе очень скудны (Жизнь растений, 1981; Полевой, 1989; Флора Европейской части СССР, 1989).

Побеги *Portulaca grandiflora* L. собраны в окрестностях г. Элиста в мае 2012 г. Анатомические срезы средних частей стебля и листьев подготовлены и описаны по общепринятой методике (Словарь ..., 1984).

Побеги лежачие, до 15–20 см длиной с супротивными, цельными, вальковатыми листьями, последние с коротким черешком длиной в 1–2 мм, и листовой пластинкой длиной до 1,5 см при ширине 0,2–0,3 см. Проводящие пучки мелкие, расположены по периферии вальковатого листа. В древесной части пучков заметны два (реже 1, 3) сосуда с узким диаметром и чаще всего с кольчатым утолщением. Большая часть пучков относится к флоэме. Вокруг пучков кранц-обкладка из почти квадратных по форме клеток. Как правило, в клетках обкладки присутствуют хлоропласты, но в кранц-обкладке *P. grandiflora* нами хлоропласты не обнаружены. Зато их очень много в одном слое хлоренхимы, причем они собраны вокруг кранц-обкладки. Хлоренхимные клетки чаще всего слегка палисадной формы. Остальные клетки вальковатого листа представляют собой крупноклеточную водозапасающую ткань. Между проводящими пучками видны анастомозы из 1–2 (3) кольчатых сосудов, окруженных кранц-обкладкой и пронизывающих водозапасающую ткань листа. Эпидерма составлена из довольно крупных клеток, кутикула слабо выражена, устьица крупные. Между хлоренхимой проводящих пучков и эпидермой располагается хотя бы 1 слой (местами 2–3, реже до 4) водозапасающих клеток. К основанию листовой пластинки все проводящие пучки сближаются, и в короткий черешок поступают 2–3 проводящих пучка, а в стебель – единственный синтетический пучок без кранц-обкладки и хлоренхимы.

Для *Portulaca grandiflora* характерны амфистоматные листья. Парацитные устьица: устьичные щели почти закрыты, а замыкающие клетки крупных устьиц остаются единственными фотосинтезирующими клетками на эпидерме. Как правило, устьица с двумя околоустьичными клетками окружены двумя, очень редко тремя клетками со слегка волнистыми краями. Остальные клетки эпидермы настолько крупны, что в поле зрения при увеличении в 280 раз помещается всего несколько клеток. Эпидерма листа составлена из настолько крупных клеток, что на 1 мм² помещается до 200 клеток эпидермы с адаксиальной и до 350 клеток с абаксиальной сторон. Размеры устьиц в 1,5–2 раза превышают размеры устьиц у типичных ксерофитов, но по числу во столько же раз уступают. В число клеток эпидермы на 1 мм² входят и замыкающие клетки устьиц: (50–70)×2, т. е. половина из вышеназванных.

Строение междоузлия стебля рассмотрено в среднем участке побега. Мелкие проводящие пучки собраны в один круг не по периферии, как обычно у многих двудольных, а ближе к центру стебля. Диаметр сердцевины занимает примерно $\frac{1}{2}$ часть диаметра стебля. Коллатеральные проводящие пучки, в каждом из которых до половины площади приходится на флоэму, имеют длину от 80 до 150 мкм. Сосудов мало и диаметр их невелик. В листьях и в стебле, а также в их проводящих пучках отсутствует механическая ткань (стебель лежачий). Коровая паренхима стебля однородна: составлена из 10–13 слоев бесцветных клеток. Тургорное состояние стебля и листьев поддерживается хорошо представленной водозапасающей тканью. Только над самыми крупными проводящими пучками стебля несколько клеток (2–4) лубяной склеренхимы имеют слабовыраженное утолщение. На эпидерме стебля устьица отсутствуют, а сами клетки эпидермы окрашены в розовый цвет. Стебель не принимает участия в фотосинтезе.

Таким образом, в листьях и стебле наибольший объем приходится на водозапасающую ткань, которая обеспечивает тургорное состояние побега. Механическая ткань отсутствует. Мелкие проводящие пучки в стебле сдвинуты к центру и расположены в один круг вокруг сердцевины, которая занимает примерно $\frac{1}{2}$ часть диаметра междоузлия. Коровая паренхима однородна, бесцветна, из 10–13 слоев клеток. На эпидерме стебля устьица отсутствуют, а в клетках цитоплазма розового цвета. По периферии вальковатых листьев проходят мелкие, анастомозирующие между собой, почти чисто флоэмные с несколькими кольчатыми сосудами проводящие пучки. Вокруг пучков – почти квадратные по форме клетки кранц-обкладки, вокруг которых по радиусу расположены слегка палисадные по форме фотосинтезирующие клетки, по размерам превышающие клетки кранц-обкладки. Эти клетки – единственная фотосинтезирующая ткань в побеге *Portulaca grandiflora*. Подобная структура подтверждает особый САМ метаболизм органических кислот. Амфистоматный лист. Устьица парацидного типа. На верхней эпидерме на 1 мм² приходится до 50 устьиц, на нижней – до 70 устьиц. Покровные клетки эпидерм настолько крупные, что в поле зрения микроскопа при увеличении 40×7 помещается всего несколько клеток.

ЛИТЕРАТУРА

Жизнь растений / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. М., 1981. С. 464–477.

Полевой В. В. Физиология растений. М., 1989. 464 с.

Флора Европейской части СССР / Под ред. Н. Н. Цвелева. Л., 1989. Т. 8. 410 с.

Бавтуго Г. А., Еремин В. М., Жигар М. П. Атлас по анатомии растений. Минск, 2001. 146 с.

Словарь ботанических терминов / Под ред. И. А. Дудки. Киев, 1984. 306 с.

ANATOMICAL STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS *PORTULACA GRANDIFLORA* L.

V.I. DORDZHIEVA, K.S. OCHIROVA

*Kalmyk State University,
358000, Republic of Kalmykia, Elista, 5 dist., 6*

The structure of vegetative organs of *Portulaca grandiflora* was investigated. Adaptive traits of anatomy of the leaves and internodes to growth conditions in the republic of Kalmykia were marked. Microscopy technique was used.

УДК 582.951.64

СОВРЕМЕННЫЙ СТАТУС ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НОРИЧНИКОВЫХ: ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ

О. А. КИСЕЛЕВА

Лаборатория интродукции травянистых растений Ботанического сада УрО РАН,
620000, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202,
E-mail: kiselevaolga@inbox.ru

Новый филогенетический и систематический статус паразитических норичниковых (APG III, 2009) приемлют далеко не все ученые. Работа освещает существующие противоречия. На основе результатов анатомического исследований вегетативных органов полупаразитных представителей можно утверждать верность традиционного для русской ботанической школы понимания состава и положения семейства.

На протяжении всей истории изучения паразитических растений в вопросах их систематики и филогении существует неопределенность (Бейлин, 1986). За последние 20 лет, благодаря развитию молекулярной филогенетики, многие виды, рода, семейства, порядки серьезно изменили свое прежнее положение (The angiosperm ... , 2009). Однако в связи с предпринятыми подвижками появилось множество новых вопросов. Так, современный филогенетический и систематический статус паразитических норичниковых рассматривается неоднозначно в России и за рубежом. Цель работы – осветить существующие противоречия в отношении систематического и филогенетического положения паразитных представителей семейства Scrophulariaceae Juss. Задачи: 1) кратко обобщить представления отечественных и зарубежных школ в отношении проблемной темы; 2) обосновать положение норичниковых на основе результатов собственных анатомических исследований.

Норичниковые (Scrophulariaceae Juss.) – крупнейшее семейство порядка Scrophulariales, охватывает не менее 250 родов, более 3 тысяч видов, распространенных по всему земному шару. Не все виды семейства способны к паразитизму. Бесспорно он доказан лишь у 29 родов (Бейлин, 1986). Систематическая принадлежность некоторых паразитических родов и видов семейства норичниковые является спорной темой. Полемика о систематическом положении родов *Lathraea* L., *Hyobanche* L., *Harveya* Hook, *Buchnera* L., начатая в 40–50 годах XIX в., продолжается до сих пор. Так, например, род *Lathraea* может быть отнесен к семейству заразиховые (Orobanchaceae Vent), учитывая, прежде всего голопаразитический характер питания представителей рода (Бейлин, 1986). Но, учитывая, двугнездный характер завязи видов растений, принадлежащих роду *Lathraea*, его рассматривают в составе семейства норичниковые (Терехин, 1977). К проблемным объектам также относятся представители подсемейства Castillejinae (Tank, Olmstead, 2008) и виды рода *Striga* Lour., систематическую принадлежность которых исследователи определяют по-разному.

Необходимость разделения двух близкородственных семейств – норичниковых и заразиховых – вызывает споры. Подтверждения близкой связи между указанными таксонами получены при изучении морфологии пыльцы (Jonathan, Mathews, 2006), при анализе особенностей генеративной сферы их представителей (Терехин, 1977; Тиаги, 1962), в ходе молекулярных анализов пластидного секвенированного материала (Young, Steiner, de Pamphilis, 1999). На основе изучения генов, кодирующих фитохром А, считается доказанным, что следует объединять нефотосинтезирующие голопаразиты и гемипаразиты из традиционных семейств заразиховые (Orobanchaceae) и норичниковые (трибы Gerardiaceae (Buchneraceae Benth.), Pedicularideae Duby (Rhinantheae Lam. et DC.)) и автотрофные растения из рода *Lindenbergia* Lehm. ex Link & Otto (подсемейство Rhinanthoideae семейства Scrophulariaceae) в одно монофилетическое семейство с названием Orobanchaceae (или же Scrophulariaceae) и относить его к порядку Lamiales Bromhead (Jonathan, Mathews, 2006; The angiosperm ... , 2009; Young, Steiner, de Pamphilis, 1999). Таким образом, это новое семейство ста-

новится самым крупным из известных семейств паразитических растений, насчитывая 90 родов (примерно 1800 видов).

Несмотря на филогенетическую близость двух семейств, есть разница в строении вегетативной сферы их представителей. Как было показано Е.О. Корольковой (2003), представители филогенетического ряда Scrophulariaceae–Orobanchaceae отличаются разным уровнем специализации выделительных систем стебля. Ею отмечены анатомические отличия заразиховых: отсутствие вместилищ выделений и выделительных тяжей, проводящая система кольцевого строения, отсутствие сердцевинных лучей, обязательное наличие полости в центре стебля (Королькова, 2003).

Нами было проанализировано анатомическое строение отдельных вегетативных органов видов растений-гемипаразитов из 5 родов, принадлежащих семейству Scrophulariaceae (*Pedicularis* L., *Euphrasia* L., *Odontites* Ludw., *Rhinanthus* L., *Melampyrum* L.). Весь фактический материал прошел обработку с позиции типологического метода (Киселева, 2013). На основе проведенной работы, возможно перечислить для паразитических норичниковых главные отличительные черты анатомического строения вегетативных органов: аномоцитный тип устьичных комплексов, дорсивентральный тип мезофилла листьев, эпидерма стеблей и листьев несет разнообразные трихомы; проводящая система корня и стебля беспучкового типа у однолетников и двулетников, у многолетних видов в корнях заметно разделение комплекса проводящих тканей на пучки; гаустории первичного строения; вторичные образовательные ткани в осевых органах закладываются в виде кольца; флоэма запаздывает в своем развитии от ксилемы; в стеблях обязательно имеется полость.

Выводы: 1) в анатомии вегетативных органов паразитических норичниковых – масса кардинальных отличий от представителей семейства заразиховые; 2) верность традиционного для отечественной ботанической школы понимания состава и филогенетических связей семейства Scrophulariaceae Juss. подтверждается, исходя из данных по изучению анатомии вегетативных органов однолетних и многолетних представителей семейства.

Работа выполнена при финансовой поддержке УрО РАН, проект №12-И-4-2023.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейлин И. Г. Паразитизм и эпифитотология: на примере паразитов из высших растений. М.: Наука, 1986. 352 с.
- Киселева О. А. Гемипаразитические растения семейства Scrophulariaceae Juss.: специализация вегетативных органов в связи с паразитизмом: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2013. 20 с.
- Королькова Е. О. Сравнительная анатомия стеблей представителей семейства Orobanchaceae Vent. в связи с проблемами его систематики: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2003. 21 с.
- Терехин Э. С. Паразитные цветковые растения: эволюция онтогенеза и образ жизни. Л.: Наука, 1977. 220 с.
- Тиаги Я. Д. Анатомическое изучение сосудистого оснащения цветка Orobanchaceae и Scrophulariaceae // Вестн. Моск. ун-та. 1962. Сер. 6, № 2. С. 29–51.
- Jonathan R. B., Mathews S. Phylogeny of the parasitic plant family Orobanchaceae inferred from phytochrome A1 // Amer. J. Bot. 2006. V. 93, № 7. P. 1039–1051.
- Tank D. C., Olmstead R. G. From annuals to perennials: phylogeny of subtribe Castillejinae (Orobanchaceae) // Amer. J. Bot. 2008. V. 95, № 5. P. 608–625.
- The angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical J. of the Linnean Soc. 2009. V. 161, N 2. P. 105–121.
- Young N. D., Steiner K. E., de Pamphilis C. W. The evolution of parasitism in Scrophulariaceae/Orobanchaceae: plastid gene sequences refute an evolutionary transition series // Annals of the Missouri Botanical Garden. 1999. V. 86. P. 876–893.

**MODERN STATUS OF PARASITIC SCROPHULARIACEAE:
SYSTEMATIC AND PHYLOGENETIC PROBLEMS****O.A. KISELEVA***Laboratory of an introduction of grassy plants of Botanical garden, UB RAS,
620000, Ekaterinburg, 8-marta st., 202*

The new phylogenetic and systematic status of parasitic *Scrophulariaceae* (APG III, 2009) scientists accept not all. The work contain short generalization of scientific views. It is possible to approve fidelity of traditional for russian botanical school systematic and phylogenetic understanding of *Scrophulariaceae* family that confirmed by vegetative organs anatomy studying of hemiparasitic species.

УДК [581.169:582.542.1]:58.084

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ВЗАИМОТНОШЕНИЯ И ОЦЕНКА НАСЛЕДОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У *ELYMUS PENDULINUS* И *E. BRACHYPODIOIDES* (POACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.

Е. В. КОБОЗЕВА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: ekobozeva87@mail.ru

Приводятся результаты гибридизации видов *Elymus pendulinus* и *E. brachypodioides* (Triticeae: Poaceae) из Приморского края с оценкой наследования диагностических признаков.

На территории России в составе рода *Elymus* L. секции *Goulardia* (Husn.) Tzvelev подсекция *Pendulini* (Nevski) Tzvelev включает три таксона видового ранга: *E. pendulinus* (Nevski) Tzvelev, *E. brachypodioides* (Nevski) Peschkova и *E. vernicosus* (Nevski ex Grubov) Tzvelev, а также две разновидности: *E. pendulinus* var. *pendulinus* и *E. pendulinus* var. *yesoensis* (Honda) Tzvelev, имеющие морфологические и эколого-географические различия (Цвелев, 2008; Цвелев, Пробатова, 2010). Виды *E. pendulinus* и *E. brachypodioides* распространены в северной части Японии и Китае, на территории России – в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. *E. vernicosus* указывается для Монгольского Алтая и Бурятии (Цвелев, Пробатова, 2010). Основные диагностические признаки для разделения видов внутри подсекции – опушение нижних цветковых чешуй (НЦЧ) и узлов стеблей (УС), для разновидностей – наличие опушения верхней стороны листовых пластинок (ЛП). При этом зарубежными авторами признается единый вид *E. pendulinus* s. l. с разновидностями (Bothmer et al., 2005).

При изучении взаимоотношений данных таксонов было обнаружено, что во многих популяциях виды произрастают совместно и имеют разнообразие типов трихом на НЦЧ даже в пределах одной популяции, а в пределах некоторых популяций Приморского края можно обнаружить особи с голыми и опушенными УС. Признак опушения верхней стороны ЛП также варьирует. В популяциях Горного Алтая были найдены образцы *E. pendulinus* и *E. vernicosus*, Приморского края – *E. pendulinus*, *E. brachypodioides* и *E. vernicosus*. Проведенные ранее исследования с помощью морфологических, биохимических и молекулярно-генетических методов не выявили видовой специфичности между образцами разных видов и позволили заключить что *E. brachypodioides* и *E. vernicosus* целесообразно рассматривать на уровне внутривидовых таксонов в составе *E. pendulinus* s. l.

С целью выяснения наличия репродуктивных барьеров между видами и установления характера наследования признаков биотипов нами была проведена серия межвидовых скрещиваний. Для гибридизации были подобраны образцы приморского и алтайского происхождения, различающиеся по видовой принадлежности. Результаты межвидовой гибридизации в шести комбинациях скрещивания показали репродуктивную совместимость видов *E. pendulinus*, *E. brachypodioides* и *E. vernicosus*. Как один из примеров межвидовой гибридизации предлагается рассмотреть репродуктивные взаимоотношения видов *E. pendulinus* и *E. brachypodioides* из Приморского края. В комбинации скрещивания *E. brachypodioides* VLA-0719 × *E. pendulinus* VOK-0738 участвовали растения, произрастающие в окр. г. Владивосток в сходных экологических условиях (VLA-0719 – мыс Чуркина, у кустарников в полосе отчуждения ж/д линии, h 25 м N 43°6.29' E 131°54.07', собран А. В. Агафоновым; VOK-0738 – образец из трансекты между ж/д ст. Океанская и Санаторная, у кустарников в полосе отчуждения ж/д линии; h 7 м N 43° 14.10' E 132° 0.19' до h 6 м N 43°13.89' E 131°58.97', собран А. В. Агафоновым и Д. Е. Герус). Морфологически родительские особи различались по ряду признаков (см. табл. 1). Образец VOK-0738 по морфологии соответствовал *E. kurilensis* Probat. согласно ключам определителя сводки

Н. С. Пробатовой (1985), отличаясь от него лишь местонахождением (*E. kurilensis* ранее был указан для о-вов Монерон, Кунашир и Шикотан, ныне сведен в синоним к *E. pendulinus* var. *yessoensis*).

Таблица 1

Морфологическая характеристика родительских особей

Образец	Опушение НЦЧ	Опушение УС	Опушение ЛП верхних листьев	Опушение влагалищ нижних листьев	Соотношение КЧ/НЦЧ
<i>E. brachypodioides</i>					
VLA-0719	Редко-мелкошиповатые по жилкам, по бокам коротко-щетинистые, с редкими ресничками	Волосистые	Голые	Волосистые, реснитчатые	0,7–0,8
<i>E. pendulinus</i>					
VOK-0738	Редко-длинноволосистые, длиннореснитчатые	Голые	Волосистые	Голые	0,8–0,9

Гибридные растения F_1 *E. brachypodioides* VLA-0719 \times *E. pendulinus* VOK-0738 обладали нормально развитыми пыльниками и высоким значением семенной фертильности (см. табл. 2). По каждому анализируемому признаку (опушению нижних цветковых чешуй, опушению узлов стебля, опушению верхней стороны листовых пластинок верхних листьев, опушению наружной поверхности влагалищ нижних листьев) расщепление в F_2 было статистически проверено с помощью критерия χ^2 . Практически по всем признакам расщепление в F_2 наблюдалось по моногенному типу, исключением было дигибридное расщепление признака опушения НЦЧ ($F_2 = A_B_ - 45$ (волосистых): $A_bb - 12$ (щетинистых) : $aaB_ - 6$ (шиповатых) : $aabb - 6$ (голых гладких), $\chi^2 = 5,434 < \chi^2_{05} = 7,82$ при $0,20 > P > 0,05$ – гипотеза дигенного наследования признака верна). Расщепление признаков по менделевскому типу на родительские и рекомбинантные фенотипы свидетельствует об отсутствии генетической изоляции между видами.

Таблица 2

Наивысшие значения семенной фертильности (СФ) гибридов и уровни половой совместимости Cs в поколениях F_1 и F_2

Комбинация скрещивания	Наивысшие значения СФ в поколениях, %				Уровень половой совместимости Cs
	F_1	N_{F_1}	F_2	N_{F_2}	
<i>E. brach.</i> VLA-0719 \times <i>E. pendul.</i> VOK-0738	75,9	1,0	84,2	72,0	$\alpha 1$

Примечание. N_{F_1} и N_{F_2} — число растений, проанализированных в F_1 , и в F_2 соответственно; уровни Cs определены согласно А.В. Агафонову (1997) (Agafonov et Salomon, 2002); уровень $\alpha 1$ – свободная рекомбинация.

В целом *E. pendulinus* s. l. имеет обширный ареал, но на территорию Азиатской России заходит только самой северной частью. Такие виды всегда обладают широким диапазоном генотипической изменчивости, которая на уровне фенотипов проявляется в непрерывном характере варибельности. Это может означать, что разделение комплекса *E. pendulinus* на несколько таксонов видового ранга (*E. pendulinus*, *E. brachypodioides* и *E. vernicosus*) не оправдано. Вместе с тем, целесообразно выделение ряда внутривидовых таксонов на основе не только четких морфологических признаков, но и с учетом генетического родства между совокупностями особей и локальных популяций.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов А. В. Принцип рекомбинационных (РГП) и интрогрессивных (ИГП) генпулов в биосистематике рода Пырейник (*Elymus* L.) Северной Евразии // Сиб. экол. журн. 1997. Т. 4, №1. С. 81–89.
- Пробатова Н. С. Мятликовые, или Злаки – Poaceae Barnh. (Gramineae Juss.) // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Л., 1985. Т. 1. С. 89–382.
- Цвелев Н. Н. О роде *Elymus* L. (Poaceae) в России // Бот. журн. 2008. Т. 93, №10. С. 1587–1596.
- Цвелев Н. Н., Пробатова Н. С. Роды *Elymus* L., *Elytrigia* Desv., *Agropyron* Gaertn., *Psathyrostachys* Nevski и *Leymus* Hochst. (Poaceae: Triticeae) во флоре России // Комаровские чтения. Владивосток, 2010. Вып. 57. С. 5–102.
- Agafonov A. V., Salomon B. Gene pools among SH genome *Elymus* species in boreal Eurasia // Triticeae IV (Ed. Hernández P. et al.). Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla, Spain. 2002. P. 37–41.

Bothmer R. von, Salomon B., Enomoto T., Watanabe O. Distribution, habitat and status for perennial Triticeae species in Japan // Bot. Jahrb. Syst. 2005. V. 126. P. 317–346.

**REPRODUCTIVE RELATIONSHIPS AND INHERITANCE ASSESSMENT
OF DIAGNOSTIC CHARACTERS IN *ELYMUS PENDULINUS* AND *E. BRACHYPODIOIDES*
(POACEAE) FROM THE PRIMORSKIJ REGION**

E. V. KOBOZEVA

*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS
Novosibirsk, 630090, Zolotodolinskaya st., 101*

Results of hybridization between accessions of species *Elymus pendulinus* and *E. brachypodioides* (Triticeae: Poaceae) from Primorsky Krai with evaluation of diagnostic characters inheritance are given.

УДК 582.665.11:575.2

ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *ATRAPHAXIS FRUTESCENS* (L.) С. KOCH

Д. К. КОСТИКОВ

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: dim.kostikov@yandex.ru

Исследована эндогенная изменчивость морфологических признаков *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch. Выявлено, что наименьшей вариабельностью отличаются срединные листья, а также орешки и цветки из средней части соцветия. Очень высокий уровень изменчивости у признака «длина черешка листовой пластинки», самый низкий – у признака «длина орешка». Остальные изученные признаки обладают средним уровнем изменчивости.

Изучение внутривидовой дифференциации любого вида начинается с исследования изменчивости его признаков (Мамаев, 1968). Очень важным и первостепенным этапом является исследование изменчивости на эндогенном уровне. Этот анализ позволяет выявить закономерности в вариабельности метамеров и тем самым избежать возможных методических ошибок при изучении внутри- и межпопуляционной форм изменчивости (Банаев, Шемберг, 2000).

Анализ литературы показал, что таксономия растений рода *Atraphaxis* L. (Черепанов, 1995) сложна и неясна в связи с их полиморфностью и возможностью гибридизации. Не является исключением и *Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch, внутривидовая систематика которого требует всестороннего изучения (Павлов, 1936; Коропачинский, Встовская, 2002).

A. frutescens – курчавка кустарниковая, кустарник до 70 см высотой. Ветки тонкие, не колючие. Листья от узколанцетовидных до продолговато-обратнояйцевидных, острые. Цветочные кисти конечные. Плод – орешек темно-бурый, блестящий (Павлов, 1936). Растет одиночно, иногда группами в степных и полупустынных котловинах горных районов. Распространен в Европе, Средней Азии, Сибири, Монголии и Китае (Коропачинский, Встовская, 2002).

Цель работы – оценить уровень эндогенной изменчивости морфологических признаков *Atraphaxis frutescens* для установления их диагностической значимости. Материал для исследования собран в 2013 г. в окрестностях с. Антоново (Ордынский район Новосибирской области) на песчаной осыпи берега р. Обь. Сборы проводились в июле во время созревания плодов. Изучение эндогенной формы изменчивости осуществляли с учетом методических разработок, содержащихся в работах С. А. Мамаева (1975). Изучили 15 качественных и 12 количественных признаков. Для последних определяли среднее арифметическое значение X_{cp} , его ошибку M_x и коэффициент вариации $V(\%)$. В качестве меры изменчивости использовали эмпирическую шкалу, предложенную С. А. Мамаевым (1975). Цвет органов растений оценивали по шкале цветов А. С. Бондарцева (1954). Оценку изменчивости опушения органов определяли по методу балльной оценки Г. Н. Зайцева (1973).

Т. В. Елисафенко с соавт. (2011) при изучении состояния ценопопуляции *A. frutescens* в Сибири выявили, что на засоленных почвах особи имеют средние морфометрические показатели вегетативной сферы и уменьшенные – генеративной. Вегетативная сфера представлена наиболее стабильными признаками, генеративная – более вариабельными.

Анализ эндогенной изменчивости морфологических признаков показал, что высокую стабильность в пределах особи обнаруживают следующие качественные признаки, используемые в систематике рода: цвет побегов, листовой пластинки, орешка, лепестков околоцветника; степень извилистости стеблей первого порядка; наличие ясно выраженной сети жилок листовой пластинки с нижней стороны; опушение органов и др.

В отличие от качественных, количественные признаки проявляют вариабельность в пределах особи. При этом наряду со случайной нами выявлена закономерная изменчивость признаков. Например, наиболее крупные листья расположены в средней части стеблей; более мелкие орешки и цветки располагаются при основании и на верхушке соцветия и т. д. При этом наблюдается увеличение коэффициентов вариации практически всех признаков у листьев из нижней и верхней частей стеблей, а также у орешков и цветков верхней и нижней части соцветия (см. таблицу).

Таблица

Эндогенная изменчивость метрических признаков вегетативных и генеративных органов *A. frutescens*

Наименование признака	Часть побега или соцветия					
	Средняя		Верхняя		Нижняя	
	$X_{cp} \pm M_x$	V, %	$X_{cp} \pm M_x$	V, %	$X_{cp} \pm M_x$	V, %
Длина листовой пластинки (ЛП)	18,54±0,41	12,21	13,89±0,38	15,17	13,59±0,54	21,57
Ширина ЛП	5,44±0,12	12,42	4,52±0,17	20,69	4,88±0,26	28,87
Листовой коэффициент	0,29±0,00	12,94	0,32±0,00	12,78	0,36±0,01	22,50
Верхний угол ЛП	35,39±1,50	23,11	33,22±1,06	17,47	46,81±2,12	24,57
Нижний угол ЛП	18,80±0,64	18,67	19,30±0,61	17,58	20,57±0,90	23,58
Длина черешка ЛП	0,75±0,05	40,09	0,53±0,05	46,42	0,62±0,06	54,02
Расстояние от основания ЛП до самой широкой ее части	10,50±0,30	15,60	7,69±0,24	16,85	8,06±0,33	22,61
Отношение расстояния от основания до самой широкой части ЛП к длине ЛП	0,56±0,00	8,44	0,55±0,00	8,38	0,60±0,01	11,30
Длина орешка	4,84±0,36	4,10	4,40±0,11	13,28	4,67±0,71	8,44
Ширина орешка	2,27±0,05	11,59	2,10±0,13	33,74	2,32±0,07	17,44
Длина лепестка околоцветника	7,01±0,15	11,40	6,43±0,14	12,21	6,66±0,19	15,38
Ширина лепестка околоцветника	6,81±0,20	15,75	5,95±0,18	16,25	6,53±0,21	17,73

Примечание: X_{cp} – среднее значение признака; M_x – ошибка среднего значения; V, % – коэффициент вариации.

На очень высоком уровне варьирует длина черешка листовой пластинки – V=40–54%. Высокую изменчивость проявили ширина орешка в верхней части соцветия (V=33,74%), верхний угол листовой пластинки в средней и нижней частях стебля. Самая низкая вариабельность у признаков – длина орешка (4,10%), отношение расстояния от основания листовой пластинки до самой широкой ее части (8,38–11,30%). Остальные признаки обладают средним уровнем изменчивости.

Таким образом, исследование эндогенной формы изменчивости морфологических признаков *A. frutescens* показало, что наименьшей вариабельностью отличаются срединные листья, а также орешки и цветки из средней части соцветия. Очень высокий уровень изменчивости у признака «длина черешка листовой пластинки», самый низкий – у признака «длина орешка». Остальные признаки обладают средним уровнем изменчивости. Для дальнейшего анализа внутри- и межпопуляционной форм изменчивости следует проводить измерения на листьях средней части стеблей, на орешках и цветках средней части соцветия.

ЛИТЕРАТУРА

- Банаев Е. В., Шемберг М. А.** Ольха в Сибири и на Дальнем Востоке России (изменчивость, таксономии, гибридизация). Новосибирск, 2000. 99 с.
- Бондарцев А. С.** Школа цветов (пособие для биологов). М.; Л., 1954. 27 с.
- Елисафенко Т. В., Жмудь Е. В., Кубан И. Н., Дорогина О. В.** Состояние ценопопуляции редкого для Новосибирской области вида *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (Polygonaceae L.) // Биоэкология. 2011. № 3. С. 133–137.
- Зайцев Г. Н.** Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973. 256 с.
- Коропачинский И. Ю.** Древесные растения Азиатской России. Новосибирск, 2002. 707 с.
- Мамаев С. А.** Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. Вып. 94. С. 3–14.
- Павлов Н. В.** Род курчавка – *Atraphaxis* L. // Флора СССР. Л., 1936. Т. 5. С. 501–527.
- Черепанов С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

**ENDOGENOUS VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERS
OF *ATRAPHAXIS FRUTESCENS* (L.) C. KOCH****D. K. KOSTIKOV***Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

Endogenous variability of morphological characters of *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch is investigated. It is revealed that the median leaves and nuts and flowers from the middle part of the inflorescence have the lowest level of variability. High level of variability was detected for the length of petiole of leaf blade, the lowest variability was revealed for length of nut. Other characteristics investigated have an average level of variability.

УДК: 581.46

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТКОВ *ANTENNARIA DIOICA* (L.) GAERTNER: К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ДВУДОМНОСТИ

К. В. КОТЕЛЬНИКОВА

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1
E-mail: cerya-laguna@yandex.ru

Основываясь на гипотезе о происхождении двудомности из гермафродитизма через промежуточную стадию гинодиэзии, анализировали морфологию женских и мужских цветков *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. В рамках этой гипотезы предполагается наличие различных промежуточных форм в популяциях. Выделено три основных морфологических типа цветков (женский, мужской, гермафродитный), что косвенно подтверждает рассматриваемую гипотезу.

В настоящее время предложено несколько основных гипотез о путях происхождения двудомности. Одной из самых распространенных является гипотеза о том, что двудомность произошла от гермафродитизма через гинодиэзию (Geber, 1999). Известны виды, у которых становление двудомности еще не завершено. Тогда встречаются одновременно женские, мужские и гермафродитные растения в некоторых популяциях (Delannay, 1978). Однако установлены случаи, когда лишь отдельные цветки во всем соцветии двудомных видов в большей степени сохраняют черты гермафродитных цветков, нежели остальные. Например, у *Antennaria dioica* (Черепанов, 1995) описано несколько морфологических форм цветков (von Ubisch, 1936). Материалы von Ubisch (1936), а также факт существования подобного явления в популяциях других видов сосудистых растений позволяют предположить, что морфологическая изменчивость цветков кошачьей лапки двудомной выше, чем принято считать, и что двудомная система скрещивания у этого вида сформировалась из гермафродитизма. В таком случае мы предполагаем, что в ходе эволюционного процесса у одних цветков происходила постепенная редукция мужской половой сферы (тычинки), а у других – постепенная редукция женской сферы – морфологические изменения рыльца, вплоть до его исчезновения и потеря фертильности цветков. Целями данного исследования являются оценка морфологической изменчивости цветков *A. dioica* и сравнение выявленных в ходе исследования морфологических форм с гипотетическим эволюционным морфологическим рядом.

Материал для исследования был собран с 5 июня по 25 июля 2012 г. в трех регионах:

- 1) на территории Болгарии (05.07.2012–07.07.2012; N 42.15°, E 23.77°);
- 2) в Тверской области (02.06.2012–04.06.2012; N 57.63°, E 35.66°);
- 3) в Мурманской области (18.07.2012–25.07.2012; N 66.76°, E 33.75°).

На пробных площадях выполнены геоботанические описания и отобраны женские и мужские соцветия *A. dioica*, из которых впоследствии была взята выборка по 1000 цветков каждого пола из каждой точки (всего 6000 цветков из 23 соцветий и 110 корзинок). Собранные соцветия были зафиксированы в 70%-м растворе этилового спирта. В лабораторных условиях цветки были изучены под бинокуляром.

«Типичный» женский цветок (54,93% от общей выборки) состоит из длинной тонкой трубки венчика, завязи (нижней), столбика с раздвоенным рыльцем (длиной около 9 мм). Все женские цветки имеют хохолок, по длине равный или чуть более длинный, чем трубка венчика. Окраска венчика неяркая, от прозрачно-белой до розоватой. Тычинки в женском цветке не развиваются. Рыльце в цветке кроме двуконечного может быть цельным, отсутствовать, быть трехконечным. Этот признак варьирует среди цветков одной корзинки. Удалось установить 10 вариантов соотношения длины

трубки венчика и длины столбика. Это соотношение также не является постоянным для всех цветков одной корзинки. «Типичный» обоеполый (функционально мужской) цветок состоит из трубчатого пятизубчатого венчика, рыльца, столбика, завязи (морфологически не отличающейся от завязи женского цветка), нормально развитых тычинок и хохолка из булавовидно утолщенных на конце волосков. Изменчивость мужских цветков в целом выше, чем изменчивость женских. Выявлена изменчивость морфологии тычинок, венчика, рыльца, семянки – всех основных элементов цветка.

Все рассмотренные цветки можно разделить на две группы: цветки с открытым венчиком, и цветки с закрытым венчиком. Открытый венчик встречается чаще, чем закрытый, при этом линейные размеры цветков с открытым венчиком постоянны, а среди цветков с закрытым венчиком они сильно варьируют. Наиболее вероятно, что степень открытости венчика зависит лишь от стадии развития корзинки. Рыльца мужских цветков в большинстве случаев цельные, однако выявлены формы без рыльца либо с двух- или трехраздельным рыльцем. Цветки могли иметь типичные семянки и резко удлинённые. В одном парциальном соцветии все цветки несут либо типичную, либо удлинённую семянку. Морфология тычинок у физиологически мужских цветков варьировала в зависимости от степени их развития, однако встречены случаи, когда тычинки были не развиты вовсе. Наличие цветков без тычинок в заведомо «мужских» корзинках делает не столь точным первоначальное предположение о том, что наличие тычинок – качественный признак, отличающий женский тип цветка от мужского. Тем не менее, по общему виду эти цветки все равно ближе к «мужским», чем к «женским». Наиболее разнообразны форма рыльца цветка и соотношение длин столбика, тычинок и венчика.

По разнообразным сочетаниям признаков отдельных органов цветков можно констатировать 18 вариантов морфологических форм женских цветков. Морфологических форм мужского цветка в ходе исследования встречено 116. Внутри форм мужского цветка выявлены цветки с двураздельным рыльцем, полностью идентичным фертильному рыльцу женских цветков. Морфологически такой цветок идентичен обоеполному цветку. Логично выделение гермафродитных цветков как отдельной, третьей морфологической группы цветков, несмотря на то что такая морфа довольно редка. Поскольку изменчивость цветков кошачьей лапки двудомной высока и степень редукции различных органов довольно широко варьирует, можно предположить, что это связано с эволюционным становлением двудомности внутри таксона. Наличие в соцветиях цветков, морфологически идентичных гермафродитным, и промежуточных форм между ними и «типичными» мужскими цветками может являться косвенным доказательством гипотезы.

ЛИТЕРАТУРА

- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
 Delannay X. Cytological study of dioecy in *Cirsium arvense* // *Phytomorphology*. 1977. V. 27. P. 420–425.
 Geber M. A., Dawson T. E., Delph L. F. Gender and sexual dimorphism in flowering plants. Springer, 1999. 305 p.
 von Uebisch G. Genetic studies on the nature of hermaphroditic plants in *Antennaria dioica* (L.) Gaertn // *Genetics*. 1936. V. 21. P. 282–294.

THE MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE FLOWERS OF *ANTENNARIA DIOICA* (L.) GAERTNER IN RELATION TO THE EVOLUTION OF THE DIOECY

K. V. KOTELNIKOVA

*M. V. Lomonosov Moscow State University,
 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1*

At the base of hypothesis about origin of dioecy from hermaphroditism, we studied the morphology of the flowers of *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. In this study were researched 6000 flowers from 3 geographical points of Europe. There are three main types of the flowers: male, female, hermaphroditic. In the some inflorescences was detected hermaphroditic flowers (2,5% from all). It is possible presumptive evidence for the concerned theory.

УДК 582.936.1 (571)

ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ РОДА *GALIUM* (RUBIACEAE)

Е. А. ПИНЖЕНИНА (БАЛДЕ)

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: baldk21@ngs.ru

В роде *Galium* L. (Rubiaceae) наибольшую ценность имеют признаки генеративных органов. Показано, что скульптура перикарпия мерикарпиев является признаком секционного ранга, а тип поверхности мерикарпиев и степень срастания столбика – диагностические признаки видového уровня.

Род *Galium* L. – один из многовидовых и сложных в систематическом отношении родов семейства Rubiaceae Juss. Его представители распространены главным образом в бореальной области Голарктического царства. Центр видového разнообразия сосредоточен в Западной Европе, Юго-Западной Азии и Средиземноморье. В настоящее время в роде *Galium* насчитывают 250–400 видов (Robbrecht, 1988), из них в Азиатской России произрастают 36.

Традиционно в систематике рода *Galium* используют морфологические признаки вегетативных и генеративных органов. Из них наиболее значимыми являются число листьев в мутовке, особенности их опушения, число жилок на листьях, тип соцветия, форма, окраска венчика, форма плода и особенности его опушения и др. Значимость признаков цветка и вегетативных органов для диагностики видов рода *Galium* неравноценна. В секции *Galium* и *Coriacea* A. Jelen., Kuranova et Pjatunina цветки имеют одинаковую желтую окраску, но плоды этих секций различаются формой, размерами и наличием или отсутствием опушения. Поэтому целесообразно всестороннее изучение морфологических признаков и поиск новых диагностических признаков, которые имеют важное значение для выявления родства видов.

Для целей таксономии нами впервые была изучена скульптура поверхности 35 видов, произрастающих в азиатской части России, а также 4 видов с сопредельных территорий и доказана их значимость в систематике рода *Galium* (Балде, 2011; 2012). Проведенные исследования позволили установить, что степень срастания столбиков, тип поверхности мерикарпиев и скульптура их перикарпия являются диагностическими признаками для таксонов разного ранга.

В роде *Galium* родственные виды имеют одинаковую скульптуру перикарпия мерикарпиев и этот признак имеет секционный ранг. На основании этого мы заключили, что виды *G. pseudorivale* Tzvel. из секции *Asperuloides* Pobed. и вид *G. hercynicum* Weig. (секция *Leptogalium* Lange) имеют сходный с *G. uliginosum* L. тип скульптуры перикарпия (см. рис. 1) и должны быть исключены из секций *Asperuloides* и *Leptogalium*. Виды *G. pseudorivale*, *G. hercynicum* являются близкородственными *G. uliginosum* и переведены в состав секции *Trachygalium* K. Schum.

Наиболее важными диагностическими признаками для разделения близкородственных видов рода *Galium* являются признаки плодов, а не вегетативных органов, по которым их обычно разделяют. Впервые эту закономерность отметил Н. Н. Цвелев (1986). На примере видов типовой секции он показал, что габитуально сходные близкие виды *G. verum* и *G. ruthenicum* Willd. хорошо различаются по морфологии мерикарпиев. Плоды *G. verum* имеют голые мерикарпии, *G. ruthenicum* – опушенные. Признак «тип поверхности мерикарпиев» может использоваться для разграничения родственных видов секций *Coriacea* A. Jelen., *Platygalium* W.D.J. Koch, *Trachygalium* K. Schum. и *Aparine* Lange.

Исследование морфологических признаков генеративных органов показало, что столбики видов рода *Galium* характеризуются разной степенью срастания. Нами выявлено три состояния признака «степень срастания столбиков»: столбик, сросшийся со свободными рыльцами; столбик дву-

раздельный от основания; столбик, расщепленный на разную длину. Было установлено, что у *G. verum* столбик двураздельный и расщеплен до самого основания, у *G. ruthenicum* и *G. wirtgenii* F.W. Shultz столбики расщеплены лишь до середины, а у *G. densiflorum* Ledeb. расщепление отмечено на 3/4 длины (см. рисунок 2). Данный признак ярко выражен у однолетних видов секции *Aparine* Lange, которые слабо различаются по признакам вегетативных органов. Виды *G. aparine* L., *G. vaillantii* DC., *G. spurium* L. обладают двураздельным столбиком, но степень его рассечения разная: сросшийся с двумя рыльцами (*G. aparine*), расщепленный от основания (*G. spurium*), расщепленный от середины (*G. vaillantii*) (см. рисунок 3). Этот признак является стабильным и может быть использован для разделения близкородственных видов рода *Galium*.



Рис. 1. Скульптура поверхности мерикарпиев видов секции *Trachygalium*:
1 – *G. uliginosum*; 2 – *G. pseudorivale*; 3 – *G. hercynicum*. Масштабная линейка – 100 мкм.

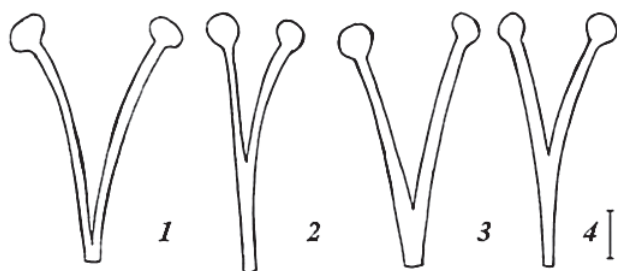


Рис. 2. Форма столбиков видов секции *Galium*:
1 – *G. verum*;
2 – *G. ruthenicum*;
3 – *G. densiflorum*;
4 – *G. wirtgenii*.
Масштабная линейка – 0,1 мм.

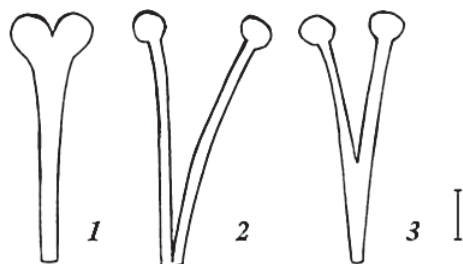


Рис. 3. Форма столбиков видов секции *Aparine*:
1 – *G. aparine*;
2 – *G. spurium*;
3 – *G. vaillantii*.
Масштабная линейка – 0,04 мм.

Таким образом, в роде *Galium* диагностическим признаком секционного ранга является скульптура перикарпия мерикарпиев, а видового ранга – степень срастания столбиков и тип поверхности мерикарпиев.

ЛИТЕРАТУРА

- Балде Е. А. Морфология плодов и скульптура поверхности мерикарпиев представителей рода *Galium* (Rubiaceae) // Растит. мир Азиат. России. Новосибирск. 2011. № 1. С. 17–22.
- Балде Е. А. Морфология плодов и скульптура поверхности мерикарпиев видов из секции *Galium* рода *Galium* (Rubiaceae) // Растит. мир Азиат. России. Новосибирск. 2012. № 1. С. 39–43.
- Цвелев Н. Н. Заметки о некоторых видах подмаренника (*Galium* L., Rubiaceae) флоры СССР // Новости сист. высш. раст. 1986. Т. 23. С. 153–159.
- Robbrecht E. Tropical woody Rubiaceae. Characteristic features and progressions. Contribution to a new subfamilial classification // Opera Bot. Belg. 1988. V. 1. P. 1–272.

**THE TAXONOMIC CHARACTERS AND ITS SIGNIFICANCE
FOR SYSTEMATICS OF GENUS *GALIUM* (RUBIACEAE)**

E.A. PINZHENINA (BALDE)

*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

The characteristics of generative organs bear the greatest systematic value in the genus *Galium* L. (Rubiaceae). It was shown that the sculpture of pericarp mericarpium characterizes the section rank. The type of mericarpium surface and degree of coalescence of style characterizes the species level.

УДК 582.75

РОД *ERODIUM* L'HER. (GERANIACEAE) В АРМЕНИИ

К.Г. ТАМАНЯН, Р.Г. АДАМЯН

Ереванский государственный университет,
Республика Армения, 0025, г. Ереван, ул. Алека Манукяна, д. 1
E-mail: ruzanna-74@rambler.ru

На основании ревизии семейства Geraniaceae приведен конспект представителей рода *Erodium* Армении (6 видов из 2 секций) Для каждого вида указаны основная синонимика, распространение по республике и по земному шару, высотные пределы произрастания, время цветения и плодоношения, процитированы типовые образцы.

Род *Erodium* L'Her. насчитывает около 90 видов, распространенных главным образом в умеренной зоне Северного полушария. В данной работе приводятся результаты таксономической обработки представителей рода *Erodium*, произрастающих в Армении. Исследование рода *Erodium* основано на критическом изучении гербарного материала, хранящегося в Гербарии Института ботаники НАН РА (ERE) на кафедре ботаники и микологии Ереванского государственного университета (ERCB), а также собственные сборы. В процессе работы использовались региональные флоры. Из приведенных ранее во «Флоре Армении» (Аветисян, 1973) 8 видов (*E. oxyrhynchum*, *E. armenum*, *E. sosnowskianum*, *E. malacoides*, *E. hoefftianum*, *E. ciconium*, *E. cicutarium*, *E. turcmenum*), относящихся к 2 секциям (*Plumosa*, *Barbata*), нами принимается 7. Вид *E. turcmenum* (Litv.) Grossh. исключен как не нашедший своего подтверждения ни в одном из изученных гербариев. Систематическое положение вида *E. sosnowskianum* Fed. вследствие значительного морфологического сходства и частичного перекрытия ареалов с видом *E. armenum* (Trautv.) Woronow оставалось спорным. На основании дополнительного исследования макроморфологических признаков, включая признаки строения семени и плода, обоснована самостоятельность этого вида. Вид *E. hoefftianum* С.А. Мей, для которого во «Флоре Армении» (Аветисян, 1973) указывалось «возможно нахождение», был обнаружен в 1979 г. К. Таманян и К. Дзагуровой в Мегринском флористическом районе.

Род *Erodium* L'Her., 1789, in Ait. Hort. Kew. 2: 414.

Секция *Plumosa* Boiss., 1867, in Fl. Or. 1: 885.

1. *E. oxyrhynchum* M. Bieb. 1808, Fl. Taur. – Саус. 2: 133. – Журавельник остроносый.

Описан из Восточной Грузии. Типус: “Habitat in Iberiae orientalis collibus siccis ad Cyrum fluvium”, (LE). На сухих каменистых, часто песчаных местах. В нижнем и среднем горных поясах, на высоте 700–1300 м над уровнем моря. Армения: Шир., Ерев., Дар., Мегри. Общее распространение: Кавказ (В. и Ю. Закавказье, Талыш), С. Африка, СВ. Турция, Сирия, Синай, Иран, С. Ирак, Афганистан, Пакистан, Ср. Азия.

Секция *Barbata* Boiss., 1867, in Fl. Or. I: 884.

2. *E. armenum* (Trautv.) Woronow 1910, в Тр. Петер. бот. сада. 28: 432. – *E. absinthoides* Boiss. subsp. *armenum* (Trautv.) Davis, 1967, in Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 28, 1: 36. – Ж. армянский. Описан из Армении (г. Арагац). Типус: “In Armenia monte Alagöz Radde” (LE). В степях, на субальпийских и альпийских лугах. От среднего до верхнего горного пояса, на высоте 1200–4000 м над уровнем моря. Цв. VI. Пл. VII. Армения: Шир., Араг., Иджев., Апар., Севан., Гег., Ерев., Дар. Общее распространение: Кавказ (Ю. Закавказье). СВ. Турция, Иран.

3. *E. sosnowskianum* Fed. 1941, Зам. сист. геогр. раст. Тбил. 10: 58. – Ж. Сосновского.

Описан с Гегамского хребта Армении. Типус: “Habitat ad pedem vulcanis Ziaret jugi Aghmaghanensis. In pascuis alpinis. Anno 1938 die 26 Julii mensii lecta.” (ERE!). На субальпийских и альпийских лугах, на высоте 2400–4000 м над уровнем моря. Армения: Иджев., Араг., Гег., Занг. Общее распространение: Кавказ (Ю. Закавказье). Эндемик Армении.

4. *E. malacoides* (L.) L'Her., 1789, in Ait. Hort. Kew. 2: 415. – Ж. мягковатый.

Описан из Европы. “Habitat in Italiae, Galliae narbonensis, Angliae maritimis”. Lectotypus (Ghafoor in Fl. Libya, 1978. 63: 22): Herb. Clifford: 344, *Geranium* 11 (BM-000646425). На сухих склонах и сорных местах. В нижнем горном поясе, на высоте 800–1000 м над уровнем моря. Армения: Возможно нахождение. Общее распространение: Кавказ (Ю. и В. Закавказье) Средизем., Анатолия, Сирия, Ирак, Иран, Ср. Азия, Пакистан.

5. *E. hoefftianum* С. А. Меу., 1855, in Mem. Acad. Sci. Petersb. ser. 6, 7: 3. – Ж. Геффта.

Описан с Северного Кавказа (Кизляр). Typus: «Ruthenia, prope Kisljar, HOFFMANN» (LE). В полупустынях, по сухим склонам, на песчаной почве. В нижнем горном поясе, на высоте 600–1000 м над уровнем моря. Армения: Мегри. Общее распространение: Кавказ (Предкавказье, В. и Ю. Закавказье), Ю. и В. Европа, С. Иран, Ср. Азия.

6. *E. ciconium* (L.) L'Her., 1789, in Aiton. Hort. Kew, 2: 415. – *E. turcmenum* (Litv.) Gross. 1949, Определ. раст. Кавк.: 174. – Ж. аистовый.

Описан из Южной Европы. “Habitat in Europa australi, Valensia Italiae, Monspeliis”. Lectotypus Burt in *Kew Bull.* 9: 401 (1954); “Herb. Linn. No. 858.53” (LINN, photo!). В полупустынях, часто на сорных местах. В нижнем горном поясе, на высоте 400–1000 м над уровнем моря. Армения: Ереван (Веди). Общее распространение: Кавказ, Ср. Европа, Средизем., С. Африка, Анатолия, Сирия, Сев. Ирак, Иран, Афганистан, Ср. Азия, Пакистан.

7. *E. cicutarium* (L.) L'Her., 1789, in Ait. Hort. Kew, 2: 414. – Ж. цикутовый.

Описан из Европы. “Habitat in Europae sterilibus cultis”. Lectotypus Venter et Verhoeven in *S. african J. Bot.* 56: 83 (1990); “Herb. Linn. No. 858.43” (LINN, photo!). На сухих и сорных местах, в полупустынях, на песках, в степях, зарослях кустарников. От нижнего до верхнего горного пояса, на высоте 700–2000 м над уровнем моря. Армения: Лори., Севан., Гег., Ереван., Дар., Занг. Общее распространение: Кавказ, Европа, Сев. Африка, З. и Ср. Азия, Афганистан, Пакистан, Сибирь, Дальн. Восток.

ЛИТЕРАТУРА

Аветисян Е. М. Сем. Geraniaceae // Флора Армении. Ереван, 1973. Т. 6. С. 211–230.

GENUS *ERODIUM* L'HER. (GERANIACEAE) IN ARMENIA

K.G. TAMANYAN, R.G. ADAMYAN

Yerevan state university, Republic of Armenia,
0025, Yerevan, Alex Manoogian st., 1

On the basis of revision a checklist of the representatives of genus *Erodium* (7 species belonging to 2 sections) distributed in Armenia is presented. Besides synonyms, distribution in Armenia and worldwide, altitudinal distribution, flowering and fructification periods, citation of the type specimen are given for each species in the article. The list of the species composed the genus has been revised.

УДК 58.002:581.4:582.42

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТАКСОНОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

А.Г. ХМАРИК, Д.Д. СЛАСТУНОВ

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет,
194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5
E-mail: info@taxon.pro*

Рассмотрена компьютерная система для исследования и определения различных биологических таксонов по признакам, а также освещены проблемы перевода информации в электронный формат. Описаны примеры баз данных по различным группам таксонов.

Одним из ключевых моментов в научной деятельности и образовании является доступность информации. Объем данных, накопленный за многие годы научного труда огромен, но до сих пор большая его часть хранится в печатном виде. Часто из-за относительной сложности доступа и удаленности различных важных научных библиотек друг от друга эта информация остается слабо востребованной. Кроме того, печатные носители не позволяют производить быструю систематизацию и анализ данных из разных источников. Это приводит к тому, что большая часть информации лежит «мертвым грузом» и практически не используется, хотя представляет значительную научную ценность и является результатом многолетней работы специалистов.

С 2010 г. мы занимаемся созданием компьютерной информационной системы, которая позволила бы вывести работу с научной информацией на новый уровень.

За это время был проделан большой труд в различных областях, начиная от программирования и заканчивая уточнением морфологических характеристик биологических таксонов. В процессе работы нами созданы следующие программные продукты:

- специализированная программа для создания иллюстрированных баз данных биологических объектов;
- программа для исследования и определения таксонов по признакам, использующая инновационную систему многовходового определения с защитой от ошибок, математическим анализом релевантности таксонов и введенных для определения признаков, а также средства определения таксонов с помощью иллюстраций и фотографий.

С помощью созданных программных продуктов были подготовлены следующие базы данных:

1) Аборигенные и интродуцированные виды хвойных растений Северо-Запада России: определитель и атлас (автор базы данных – Л. В. Орлова). База содержит 137 таксонов и охватывает максимально возможное количество устойчивых морфологических признаков (130 признаков, объединенных в 12 групп), многие из которых являются оригинальными. Источником данных послужили многолетние комплексные исследования хвойных во многих отечественных и зарубежных гербариях, а также в природе (Камчатка, Южное Приморье, Якутия, Прибайкалье, Красноярск, Новосибирск, Ямал, Архангельская область, Польша) и ботанических коллекциях (Орлова, 2001, 2012; Orlova, 2005; Фирсов, Орлова, 2008).

2) Дендрофильные насекомые средней полосы России: определитель и атлас (авторы базы данных – Л. Н. Щербакова, Н. В. Денисова). База ориентирована на использование работниками лесного и садово-паркового хозяйства и для обучения студентов, она также будет интересна для владельцев дачных участков и любителей живой природы. В нее вошли 255 видов дендрофильных насекомых, отмеченных в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Это аборигенные и интродуцированные представители 39 семейств, входящих в 7 отрядов (Гусев, Римский-Корсаков, 1934).

Наши базы данных содержат следующие компоненты:

- таблица состояний признаков, непосредственно относящихся к таксонам (ключ);
- комментарии к таксонам, признакам и их состояниям;
- графические изображения и оригинальные фотографии, иллюстрирующие все элементы базы данных (состояния признаков и их проявления у различных таксонов).

Конечный пользователь программы имеет возможность исследовать приведенные в базе таксоны по иллюстрированным признакам, сравнивать различные таксоны, проводить определение по многоходовому ключу, а также проходить тесты на знание свойств описанных таксонов.

В нашей работе был использован опыт исследований в области компьютерной биодиагностики. Большое содействие работе оказывает ведущий научный сотрудник Зоологического института РАН А. Л. Лобанов, разрабатывавший теоретические и практические основы создания электронных определителей с 70-х гг. XX в. (Лобанов и др., 2006).

Как показал наш опыт применения обозначенных выше продуктов, большое значение имеют дополнительная систематизация данных и формализация научных терминов, которая производится в процессе переноса данных в электронный формат. При проведении этой работы многие данные могут быть дополнительно уточнены, а формулировки терминов сделаны более ясными и универсальными. Наличие большого количества иллюстрирующих фотографий также позволяет провести дополнительную проверку точности вводимых данных.

Мы рассчитываем, что подобные системы позволят вывести активы научной информации из положения «мертвого груза» в положение востребованных и обсуждаемых данных, стимулируют взаимодействие специалистов и ускорят перевод информации в электронный формат.

ЛИТЕРАТУРА

- Гусев В. И., Римский-Корсаков М. Н. Определитель поврежденных лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР. Л.: Гослестехиздат, 1934. 430 с.
- Лобанов А. Л., Кирейчук А. Г., Смирнов И. С. и др. К реализации идеального интерактивного определителя биологических объектов в Интернете // Тр. Всерос. науч. конф. «Научный сервис в сети Интернет: технологии параллельных вычислений». Новороссийск, 2006. С. 202–204.
- Орлова Л. В. Pinophyta – Голосеменные // Конспект Флоры Восточной Европы. М.; СПб., 2012. Т. 1. С. 49–90.
- Орлова Л. В. Систематический обзор дикорастущих и некоторых интродуцированных видов рода *Pinus* L. (Pinaceae) флоры России // Новости систематики высших растений. Л., 2001. Т. 33. С. 7–40.
- Фирсов Г. А., Орлова Л. В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб., 2008. 336 с.
- Orlova L. V. On the systematic importance of the morphology and anatomy of the vegetative and reproductive organs in the *Pinaceae* // Materials of 17th Intern. Bot. Congress. Vienna, 2005. P. 386.

WEB SOFTWARE PACKAGE FOR RESEARCHING AND IDENTIFYING BIOLOGICAL TAXONS

A.G. KHMARIK, D.D. SLASTUNOV

*St. Petersburg Forest Engineering University,
194021, St. Petersburg, Institutsky Lane, 5*

This article describes a computer system for the research and determination of different biological taxa by features, as well as highlights the problems of translation of information into an electronic format. Described examples of databases for the various groups of taxa.

УДК 581.6

THE DATABASE OF HERBARIUM OF VASCULAR FLORA OF MONGOLIA**M. URGAMAL**

*Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences,
Mongolia, 210620A, Ulaanbaatar, Prime Minister Amar st. 1,
E-mail: urgamal@botany.mas.ac.mn*

The Herbarium of the Institute of Botany of Mongolian Academy of Sciences (UBA) and the Herbarium of the Department of Biology, National University of Mongolia (UBU) were checked for new findings and the material was partly critically revised. UBA contains more than 125000 specimens and UBU about 12000 specimens. The total of 137000 specimens in both herbariums represent 2745 species of vascular plants belonging to c. 640 genera and 108 families (Engler's system). Data from these sources and from the literature source were compiled in the Database of the Mongolian Flora and Herbarium (UBA) and used.

At present, 3127 species and subspecies of vascular plants, distributing over 683 genera, 112 families and 39 orders (according to APG system) are recorded from Mongolia. Since Gubanov's conspectus (1996) was published, 1 family, 20 genera and 412 species and subspecies have been added to the flora, about 480 new nomenclatural combinations on species and 62 on genus level have been made and more than 2700 new occurrences for about 1200 species have been found. A total of 153 species (4,89% of total vascular flora) are endemic to Mongolia (added 11 species), further 458 species (14,64%) are subendemic to Mongolia (Urgamal et al., 2014).

The Government of Mongolia approved "Program for Conservation of Natural Plants" in order to actualize Complex Policy for National Development, based on the tasks of Millennium Development of Mongolia and Government Action program for 2012–2016. The fifth task of the program states to renovate the database on the species composition, taxonomy, distribution, resources and ecology of natural plants every ten years. The Global Strategy for Plant Conservation emphasized that main requirement of the activity to conserve natural plants was to register all known plant species. The "Conspectus of the vascular plants of Mongolia (2013–2014)" aims to evaluate and enumerate native and naturalized vascular plant species of the vascular flora of Mongolia.

Renovating the taxonomy of families and genera as well as species composition of the Flora in Mongolia was carried out according to the phylogenetic classification system (Angiosperm Phylogeny Group III, 2009) which was approved by the International Botanical Congress and has been internationally accepted as an inevitable task.

Since the first checklist of the vascular plant flora of Mongolia was compiled in 1955 by Russian botanist V.I. Grubov, several other works were published (Grubov, 1982; Ulziykhutag, 1989; Gubanov, 1996). As it has passed almost 20 years since the last publication appeared, quantitative data and the nomenclature of the species and genera, as well as data on endemics in the flora are outdated.

Since the publication of Gubanov's conspectus in 1996, new records of vascular plant species for Mongolia or for phytogeographical regions within Mongolia have been made. Furthermore, the recent rapid progress in the taxonomy and systematics of vascular plants, which was strongly triggered by the application of molecular methods, has produced numerous changes in plant names and in the systematic position of taxa. Thus, the objective of the present work was to compile an updated version of the checklist of the vascular plants of Mongolia and to summarize the recent progress in the knowledge of the occurrence and distribution of vascular plant species in Mongolia and in plant taxonomy on the basis of the published earlier work by Grubov (1982, 2001) and Gubanov (1996).

The "Conspectus of the vascular plants of Mongolia (2014)" book includes the accepted names of all vascular plant species known from Mongolia and, in addition, the names of accepted subspecies and varieties. Selected synonyms are given to facilitate the access to older names in the published literature on

the Mongolian flora and to point out that others might assign a different taxonomic status to the taxon (e.g. appraise a species as subspecies or variety, or the other way round). The present work includes more than 400 new taxa added last twenty years and about 480 new nomenclatural combinations.

Plant names are cited with author names following Brummitt and Powell (1992) and the International Plant Name Index (IPNI; <http://www.ipni.org>) along with the citation of the reference where the relevant plant name was published. Based on Mongolian type material for species described the locus classicus is cited. Taxa which are endemic or subendemic to Mongolia and its vicinity are specified. Species are arranged family-wise and sorted alphabetically within the family.

Families are arranged following the Angiosperm Phylogeny Group (APG III 2009). Nomenclature and systematic placement of the vascular plant species are based on Angiosperm Phylogeny Group (APG III 2009), Angiosperm Phylogeny Website (APWeb version 13), International Plant Name Index (IPNI), W3 Tropicos, World Checklist Selected Plants (WCSP), Global Biodiversity Information Facility (GBIF), The Plant List, Royal Botanic Gardens, Kew and Germplasm Resources Information Network (ARS-GRIN).

The Angiosperms (Subclass Magnoliidae Novek ex Takht.) and Gymnosperms subclass level classification (Conifers, Ephedras) follows Chase and Reveal (2009), Gymnosperms records derive primarily from WCSP and incorporate The World Checklist of Conifers by Farjon (2001). The classification of Pteridophyta follows Smith et al. (2006), Christenhusz et al. (2011) and Schmakov (2009).

The present checklist is based on Gubanov (1996). Monographs and published papers dealing with the flora and vegetation of Mongolia were systematically evaluated for new vascular plant taxa for Mongolia and new taxa for the individual phytogeographical regions.

The Asteraceae are by far the largest family with 478 species, followed by the Fabaceae (356 species) and the Poaceae (259 species). Other species-rich families with more than 100 species in the Mongolian flora include the Rosaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae, and Lamiaceae. *Astragalus* (132 species), *Artemisia* (104 species), *Oxytropis* (99 species) and *Carex* (92 species) are the largest genera of the Mongolian flora (Urgamal et al., 2014).

Секция 2

**МИКОЛОГИЯ, АЛЬГОЛОГИЯ,
ЛИХЕНОЛОГИЯ И БРИОЛОГИЯ**

УДК 582.288.22

ПЕРВАЯ НАХОДКА ЦЕЛОМИЦЕТНОГО ГРИБА *KABATIA PERSICA* (PETR.) SUTTON В КАЗАХСТАНЕ

А.М. АСЫЛБЕК, Е.В. РАХИМОВА

Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан,
050090, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36 Д
E-mail: a-asema-89@mail.ru

В статье приводится оригинальное описание целомицетного гриба *Kabatia persica* (Petr.) Sutton, впервые обнаруженном в южном Казахстане на листьях жимолости.

Целомицетный гриб *Kabatia persica* (Petr.) Sutton, паразитирующий на видах жимолости, впервые отмечен на территории Казахстана при микологическом обследовании хребтов Каратау (ущелье Киши-Каракуыз) и Киргизский Алатау (сухое ущелье к востоку от г. Тараза), предпринятом в рамках целевой программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы». Во время экспедиционных выездов собраны пораженные листья жимолости (*Lonicera nummulariifolia* Jaub. et Spach., *Lonicera* sp.). Пятна поражения на живых листьях одиночные, редкие, в основном небольшие (1–3 мм), изредка – более крупные, угловатые или неправильные, светлые, беловатые, желто-бурые или охряные, иногда с темно-коричневой каймой (рис. 1). Под лупой на пятнах (с верхней стороны листовой пластинки) заметны редкие темные точки конидиом.

Вид первоначально был описан как *Colletotrichella persica* Petr. и на основании наличия у него конидиом в виде пикнид отнесен к меланкониевым грибам (Василевский, Каракулин, 1950). В настоящее время конидиомы этого гриба рассматриваются как ложа, поэтому вид под названием *Kabatia persica* относится к целомицетам (*Coelomyces*) и является анаморфой одного из представителей рода *Discosphaerina*. Вид отмечен как редкий для территории России (Мельник, 1997). На территории юго-востока Казахстана (хребет Заилийский Алатау) обнаружен представитель того же рода – *Kabatia perichlymeni* (Desm.) M. Morelet с двумя вариациями: *K. perichlymeni* (Desm.) M. Morelet var. *perichlymeni* и *K. perichlymeni* (Desm.) M. Morelet var. *xylostei* (Pass.) Sutton (Рахимова, Нам, 2013).

Ниже приводим оригинальное описание найденного в Казахстане вида возбудителя пятнистости листьев жимолости.

Kabatia persica (Petr.) B. Sutton, The (Kew) 1980: 169 (= *Colletotrichella persica* Petr., Annln K.K. naturh. Hofmus. Wien 1940: 50, 483).

Конидиомы в виде ложа на обеих сторонах листовой пластинки хозяина, но чаще – на верхней, темно-окрашенные, разбросанные, одиночные, плоские, субкутикулярные, в очертании округлые или эллиптические, 91,9–121,3 мкм в диаметре. Клетки гиф верхней стенки коричневые, толстостенные, прямые, ориентированные к центру конидиомы, которые открываются радиальными разрывами между гифами на несколько неправильных лопастей (рис. 2). Конидиеносцы короткие, цилиндрические. Конидии более или менее цилиндрические или близкие к ним, прямые, одноклеточные, бесцветные (рис. 3), с зернистым содержимым (14,7–18,4 x 6,4–9,2) мкм.

На *Lonicera nummulariifolia* Jaub. et Spach., хр. Каратау, кордон Дулатбек, ущ. Киши-Каракуыз, ур. Тесик-Тас, выс. 917 м над уровнем моря, N 43°51.384', E 68°32.248', 22.05.2013, Е.В. Рахимова; на *Lonicera* sp., Западная часть хр. Киргизский Алатау, сухое ущелье к востоку от Тараза, т. 414, склон западной экспозиции, выс. 1023 м над уровнем моря, N 42°53.476', E 71°35.961', 02.08.2013, Б.Е. Джунусканова.

Согласно литературным данным вид *Kabatia persica* был описан по сборам на *Lonicera* sp. из

Ирана по соседству с Туркменией, где и был найден единственный образец этого гриба в Центральном Копетдаге (Мельник, 1997).

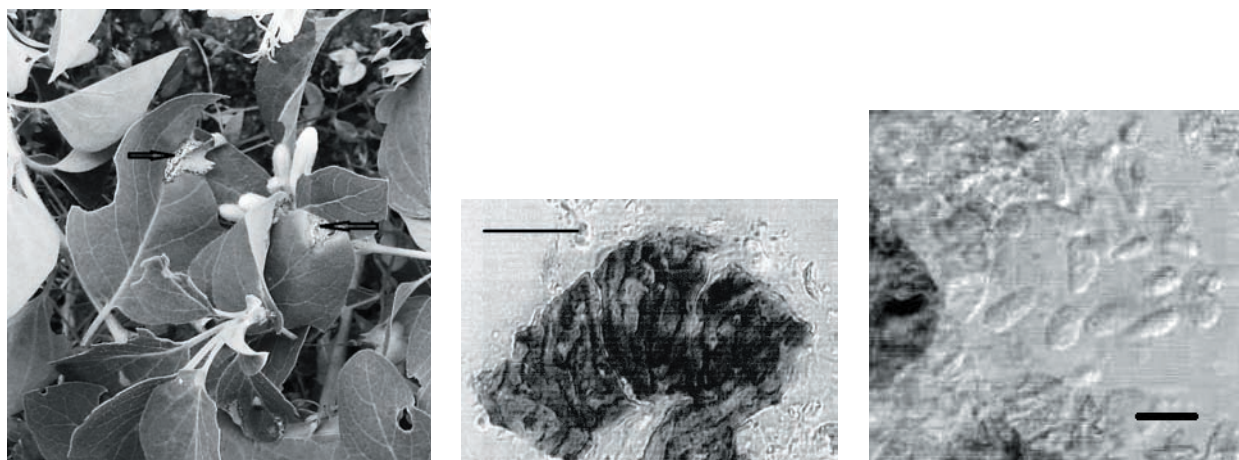


Рис. 1 – Пятнистость листьев жимолости (стрелки).

Рис. 2 – Фрагмент конидиомы *Kabatia persica*, шкала 25 мкм.

Рис. 3 – Конидии *Kabatia persica*, шкала 20 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

- Мельник В. А. Определитель грибов России. Класс *Coelomycetes*. Редкие и малоизвестные виды. СПб., 1997. Вып. 1. 281с.
 Василевский Н. И., Каракулин Б. П. Паразитные несовершенные грибы. 2. Меланкониальные. М.; Л., 1950. 679 с.
 Рахимова Е. В., Нам Г. А. *Kabatia periclymeni* (Desm.) M. Morelet в Казахстане // Поиск. Сер. естеств. и техн. наук. 2013. №1 (2). С. 291–294.

FIRST FIND COELOMYCETOUS FUNGUS *KABATIA PERSICA* (PETR.) SUTTON IN KAZAKHSTAN

A.M. ASSYLBEK, Y.V. RAKHIMOVA

*Institute of Botany and Phytointroduction KS MES Republic of Kazakhstan,
 050040, Almaty, Timiryazev st., 36 D*

The article provides the original description of coelomycetous fungus *Kabatia persica* (Petr.) Sutton, which was first found in southern Kazakhstan on leaves of honeysuckle.

УДК 582.29

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИШАЙНИКОВ ООПТ «КУВИНСКИЙ БОР» (КУДЫМКАРСКИЙ РАЙОН, ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

Ю. А. АТЕЕВА, Р. Н. РОЧЕВА

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Пермь, ул. Сибирская, д. 24
E-mail: Ateewa@yandex.ru

Лихенофлора ООПТ «Кувинский бор» насчитывает 36 видов лишайников. Лишайники относятся к трем эколого-субстратным группам, 3 типам ареалов, 2 географическим элементам.

Кувинский сосновый бор – историко-природный охраняемый комплекс, расположенный вблизи села Кува Кудымкарского района Пермского края. Его площадь составляет 3,9 га. Бор представлен листовеннично-сосновыми лесонасаждениями, созданными искусственным путем в 1907 г. под руководством Ф. А. Теплоухова.

В ходе полевых исследований 2012–2013 гг. на территории Кувинского бора собрано 125 полевых образцов лишайников, которые были определены на кафедре ботаники ПГГПУ. Лишенологические исследования на территории ООПТ «Кувинский бор» были проведены впервые. Образцы лишайников хранятся в гербарии ПГГПУ (РПУ) на кафедре ботаники.

На территории ООПТ «Кувинский бор» выявлено 37 видов лишайников, относящихся к 1 отделу, 1 классу, 1 подклассу, 2 порядкам, 8 семействам и 15 родам.

В аннотированном списке для каждого вида лишайника приводятся сведения о частоте встречаемости в районе исследования, характерных субстратах, а также указываются географический элемент флоры и тип его ареала.

Bryoria furcellata (Fr.) Brodo et D. Hawksw – часто, обработанная древесина. Бореальный. Мультирегиональный; *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw – часто, на хвойных породах, коре старой березы. Бореальный. Мультирегиональный; *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. – очень часто, на заборе, бревне. Бореальный. Мультирегиональный; *Bryoria subcana* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw. – изредка, на коре сосны и березы. Бореальный. Мультирегиональный; *Cetraria islandica* (L.) Ach. – часто, на почве. Бореальный. Мультирегиональный; *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. – часто, на древесине и почве. Бореальный. Мультирегиональный; *C. bacillaris* Nyl. – единичная находка, 31.07.2013, на бревне. Бореальный. Мультирегиональный; *C. bacilliformis* (Nyl.) Gluck. – единичная находка, 31.07.2013, на почве. Бореальный. Мультирегиональный; *C. botrytis* (K. G. Hagen) – часто, на трухлявой и обработанной древесине, коре сосны. Бореальный. Голарктический; *C. cenotea* (Ach.) Schaer – часто, на коре деревьев, трухлявой и обработанной древесине, почве. Бореальный. Мультирегиональный; *C. chlorophaea* Florke ex Sommerf. – очень часто, на коре березы, почве, древесине. Бореальный. Мультирегиональный; *C. coniocraea* (Florke ex Sommerf.) – очень часто, кора старой березы, обработанная и трухлявая древесина. Бореальный. Мультирегиональный; *C. crispata* (Ach.) Flot. – часто, на почве и обработанной древесине. Бореальный. Мультирегиональный; *C. deformis* (L.) Hoffm. – редко, на бревне. Бореальный. Мультирегиональный; *C. digitata* (L.) Hoffm. – изредка, на древесине. Бореальный. Мультирегиональный; *C. fimbriata* (L.) Fr. – часто, на почве, бревне. Бореальный. Мультирегиональный; *C. macilenta* (Hoffm.) – очень часто, на коре сосны, коре старой березы, почве, бревне, пне. Бореальный. Мультирегиональный; *C. pleurota* (Florke.) Schaer. – изредка, на коре старой березы, пне. Бореальный. Мультирегиональный; *C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – изредка, на бревне. Бореальный. Мультирегиональный; *C. uncialis* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – изредка, на коре старой березы. Боре-

альный. Мультирегиональный; *Evernia mesomorpha* Nyl. – очень часто, на коре и ветках хвойных и лиственных деревьев, обработанной древесине. Бореальный. Голарктический; *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy – часто, на коре сосны. Бореальный. Евразийско-американский; *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – очень часто, на коре сосны, ели сухой, на ветке ели, коре старой березы, ветке березы, на бревне. Бореальный. Мультирегиональный; *Lecanora piniperda* (Pers.) Ach. – единичные находки, 31.07.2013, на коре сосны. Бореальный. Мультирегиональный; *Lecidea nylanderii* – единичные находки, 31.07.2013, на коре сосны. Бореальный. Голарктический; *Melanelia exasperatula* (L.) Essl. – единичные находки, 31.07.2013, на ветке ели. Бореальный. Голарктический; *M. olivacea* (L.) Essl. – очень часто, на ветке березы. Бореальный. Мультирегиональный; *Parmelia sulcata* (Taylor) – очень часто, на коре сосны и березы, ветках, на обработанной древесине. Мультизональный. Мультирегиональный; *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen.) Nyl – часто, на коре сосны и березы, на обработанной древесине. Бореальный. Голарктический; *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold – часто, на древесине. Бореальный. Голарктический; *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. – изредка, на почве, трухлявой древесине. Бореальный. Мультирегиональный; *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf – часто, на почве, пнях, корнях деревьев. Бореальный. Мультирегиональный; *Pycnora sorofora* (Vain.) Hafellner – единичная находка, 31.07.2013, на бревне. Бореальный. Голарктический; *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – часто, на коре сосны, ветках ели и обработанной древесине. Бореальный. Голарктический; *Rinodina* sp. – единичная находка, 31.07.2013, на ветке ели. Неморальный. Мультирегиональный; *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda – часто, на коре сосны, ветках березы. Бореальный. Мультирегиональный; *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattson et M.J. Lai – очень часто, на обработанной древесине и коре. Бореальный. Голарктический.

Наибольшее разнообразие лишайников в Кувинском бору отмечено на сухой и обработанной древесине – 23 вида. Примерно одинаковое количество видов поселяется на корке хвойных и лиственных пород деревьев – 16 и 15 видов соответственно. На гнилой древесине встречается 9 видов лишайников, из них 7 видов принадлежат роду *Cladonia* Hill ex P. Groune. Меньше всего лишайников было найдено на почве (8 видов), возможно, это связано с хорошо развитым травянистым ярусом.

Все выявленные виды лишайников на территории Кувинского бора мы отнесли к трем эколого-субстратным группам: эпифиты (16), эпиксилы (14) и эпигейды (7).

Лишайники ООПТ «Кувинский бор» характеризуются 3 типами ареалов, среди которых преобладают представители мультирегионального ареала – 27 видов (73%). Значительная доля видов – 9 (24%) относится к голарктическому ареалу. Только один вид (3%) (*Hypocenomyce scalaris*) относится к евразийско-американскому типу. Подавляющее большинство лишайников 35 видов (95%) – относится к бореальному географическому элементу.

Работа выполнена в рамках программы стратегического развития ПГГПУ (грант № Ф-025).

**AN ANNOTATED CHECKLIST OF THE LICHENS
OF PROTECTED AREAS “KUVINSKIY BOR”
(KUDYMKARSKIY DISTRICT, PERMSKIY REGION)**

J.A. ATEEWA, R.N. ROCHEWA

*Perm state humanitarian-pedagogical University,
Perm, Siberian st., 24*

The lichen flora of protected areas “Kuvinskiy Bor” includes 36 species of lichens. Lichens are of three ecological-substrate groups, 3 types of habitats, 2 geographical elements.

УДК 574.4:582.29 (470.6)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СУБСТРАТНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ И ИХ ГРУППИРОВОК ГОРНО-ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

М. В. БУЛГАКОВА, Е. А. РАГУЛЬСКАЯ, С. Б. КРИВОРОТОВ

*Кубанский государственный университет,
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149
E-mail: s.krivorotov_2002@rambler.ru*

Изучены распространение и субстратная приуроченность эпифитных лишайников, их группировок в горно-лесных фитоценозах на территории Краснодарского края и Республики Адыгея.

Большой интерес в настоящее время вызывают эпифитные лишайники и их группировки как индикаторы состояния горно-лесных фитоценозов Северо-Западного Кавказа, подвергнувшихся антропогенному воздействию. Изучение их видового состава, экологических особенностей и взаимодействия с породами-форофитами представляет теоретический и практический интерес.

Материалом для данной работы послужил 451 экземпляр эпифитных лишайников, собранных в 2011–2013 гг. на территории Краснодарского края и Республики Адыгея в горно-лесных сообществах Северо-Западного Кавказа.

При полевом изучении лишенобиоты и экологии лишайников применялись маршрутные методы и выполнялись исследования на стационарных участках (Солдатенкова, 1977).

Определение лишайников производилось по общепринятой методике (Оксер, 1974). При определении использовались соответствующие определители и монографии (Криворотов, 1995; Список лишенофлоры России, 2010).

Группа эпифитных лишайников занимает ведущее место среди экологических групп лишенобиоты района исследований. В результате обработки собранного материала составлен таксономический список эпифитных лишайников горно-лесных фитоценозов, насчитывающий 300 видов, относящихся к 93 родам. Эпифитные лишайники и их группировки наиболее характерны для верхнегорно-лесного пояса Северо-Западного Кавказа, где они обитают в лесах, на стволах, ветвях деревьев, кустарников, пнях и валеже.

Эпифитные лишайники и их группировки взаимодействуют с форофитами как непосредственно, так и косвенно – через среду. Результат действия комплекса экологических факторов, которые называются условиями местообитания, определяет наличие конкретных видов эпифитных лишайников или их группировок на форофитах. Установлено, что эпифитные лишайники горно-лесного пояса Северо-Западного Кавказа проявляют различную избирательность по отношению к субстратам (см. таблицу).

Таблица

**Количественное распределение видов эпифитных лишайников
по древесным растениям-форофитам в горно-лесных фитоценозах Северо-Западного Кавказа**

Форофит	Количество видов лишайников				Всего
	Ствол	Ветви	Пни	Валеж	
Бук восточный	163	2	18	13	196
Пихта кавказская	87	8	12	11	118
Осина	27	4	–	3	34
Береза Литвинова	20	11	–	1	32

Таблица (продолжение)

Форофит	Количество видов лишайников				Всего
	Ствол	Ветви	Пни	Валек	
Береза бородавчатая	26	–	–	–	26
Сосна крючковатая	20	–	3	1	24
Граб восточный	12	–	–	–	12
Дуб	10	–	1	–	11
Рябина кавказородная	10	–	–	–	10
Груша кавказская	10	–	–	–	10
Клен ложноплатановый	8	–	–	–	8
Яблоня	5	1	–	–	6
Ольха серая	4	1	–	–	5
Липа кавказская	4	–	–	–	4
Клен Траутфеттера	3	–	–	–	3
Черешня	3	–	–	–	3
Вяз шершавый	2	–	–	–	2
Алыча	2	–	–	–	2

Наибольшее количество видов эпифитных лишайников произрастают на следующих растениях-форофитах: бук восточный (196), пихта кавказская (118), осина (34), береза Литвинова (32), береза бородавчатая (26), сосна крючковатая (24), граб восточный (12), дуб черешчатый (11), рябина кавказородная (10), груша кавказская (10). К целому ряду растений-форофитов (клен ложноплатановый, клен Траутфеттера, яблоня лесная, ольха серая и др.) приурочено незначительное количество видов эпифитных лишайников. Наиболее благоприятные фитоклиматические условия наблюдаются в стволовой зоне древесных растений-форофитов. При выявлении закономерностей распространения эпифитных лишайников необходимо учитывать не только экологические факторы, но и фитоценотические. Видовая насыщенность и видовое богатство эпифитной лишайниковой биоты достигают максимума в буково-пихтовой формации верхней части горно-лесного пояса Северо-Западного Кавказа (1200–1700 м над уровнем моря), т. е. формации смешанного типа, где древостой представлен основными лесообразующими древесными породами – буком восточным и пихтой кавказской. Связано это, во-первых, с благоприятными климатическими условиями для данного высотного пояса, во-вторых, с наличием двух доминантов в древостое.

Таким образом, на распространённость эпифитных лишайников и лишайносинузий влияет ряд экологических факторов: общие климатические условия, приуроченность к форофиту, типу растительного сообщества и растительной формации, а также антропогенный фактор.

ЛИТЕРАТУРА

- Криворотов С. Б.** Лишайники и лишайниковые группировки Северо-Западного Кавказа и Предкавказья (Флористический и экологический анализ). Краснодар, 1995. 204 с.
- Окснер А. Н.** Определитель лишайников СССР. М., 1974. 327 с.
- Солдатенкова Ю. П.** Малый практикум по ботанике. Лишайники. М., 1977. 124 с.
- Урбанавичус Г. П.** Список лишайнофлоры России. СПб., 2010. 194 с.

**DISTRIBUTION AND SUBSTRATE CONFINEDNESS OF EPIPHYTIC LICHENS
AND THEIR SINUSIA OF THE MOUNTAIN AND FOREST PHYTOCOENOSES
OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS**

M.V. BULGAKOVA, E.A. RAGULSKAYA, S.B. KRIVOROTOV

*Kuban State University,
350040, Krasnodar, Stavropolskaya st., 149*

The distribution and substrate confinedness of epiphytic lichens and their sinusia of the mountain and forest phytocoenoses of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea have been studied.

УДК 579.22

ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИ- И ОЛИГОСАХАРИДОВ НА РОСТ И МОРФОГЕНЕЗ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Е.П. ВЕТЧИНКИНА, Н.Ю. СЕЛИВАНОВ, О.Г. СЕЛИВАНОВА, О.И. СОКОЛОВ, В.Е. НИКИТИНА

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
410049, г. Саратов, пр. Энтузиастов, д. 13
E-mail: elenavetrus@yandex.ru

Установлено, что пектиновые поли- и олигосахариды обладают выраженной физиологической активностью в отношении клеток ксилотрофных базидиомицетов, наибольшую активность проявляют олигосахаридные фрагменты. Вероятно, данные соединения могут выступать в роли сигнальных молекул в процессах регуляции роста и морфогенеза макромицетов.

Изучение механизмов регуляции процессов роста и морфогенеза базидиальных грибов является малоисследованным направлением. Вместе с тем эти знания крайне актуальны не только с теоретической, но и с практической точки зрения, в частности для оптимизации промышленного культивирования, так как многие базидиомицеты представляют интерес вследствие высокой пищевой ценности плодовых тел и наличия уникального комплекса биологически активных и лекарственных соединений. Вопросы, касающиеся изменения ультраструктуры, дифференцировки клеток и их функциональной активности под действием сигнальной регуляции, недостаточно изучены. В растительных тканях – основном субстрате ксилотрофов – выраженная физиологическая активность принадлежит фрагментам клеточной стенки, в том числе пектиновым полисахаридам, обладающим широким спектром действия на клетки разных организмов и участвующим в регуляции важнейших процессов их жизнедеятельности. Это позволяет рассматривать данные соединения как универсальные экстраклеточные сигнальные регуляторы межклеточного взаимодействия.

Основной задачей данной работы являлось изучение влияния пектиновых полисахаридов различного происхождения (цитрусовый, яблочный, свекольный), а также олигосахаридных препаратов (ферментированный пектин) в качестве регуляторов роста и морфогенеза ксилотрофных базидиомицетов. Объектами были культуры съедобных культивируемых лекарственных грибов разных систематических групп: *Lentinus edodes* (Berk.) Sing (шиитакэ) штамм F-249, *Grifola frondosa* (Fr.) S.F. Gray (маитакэ) штамм 0917, *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) (трутовик лакированный) штамм 1315, *Flammulina velutipes* (Curtis) Sing. (опенок зимний) штамм 0535, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (вешенка устричная) штамм P-77 из коллекции высших базидиальных грибов лаборатории микробиологии ИБФРМ РАН. Грибы выращивали при 26 °С на минеральной среде (рН 5,8) следующего состава (г/л): D-глюкоза – 10; L-аспарагин – 1; MgSO₄·7H₂O – 2,5; K₂HPO₄ – 5; FeSO₄·7H₂O – 0,03 в условиях глубинного (в колбах) и твердофазного (на чашках Петри с добавлением 2%-го агар-агара). Среду инокулировали равным количеством 14-суточного мицелия, выращенного на агаризованной минеральной среде. В качестве эффекторов, вносимых в среду культивирования при инокуляции, использовали галактурановую кислоту («Fluka», США), коммерческий препарат цитрусового пектина («Sigma», США), содержащий 80% галактурановой кислоты, очищенный переосаждением из 96%-го этанола, препараты олигосахаридов, полученные ферментализмом цитрусового пектинового полисахарида. Конечная концентрация эффекторов составляла 1 мг/мл. При твердофазном культивировании дополнительно использовали полигалактурановую кислоту, препараты яблочного и свекольного пектинов («Sigma», США) в той же концентрации. На 4, 7 и 14-е сутки культивирования проводили оценку влияния перечисленных выше препаратов на параметры роста и морфогенез мицелия на жидких и твердых средах.

Показано, что внесение препаратов пектиновых поли- и олигосахаридов в среду выращивания при глубинном культивировании вызывает стимуляцию роста и накопление биомассы мицелия у всех исследованных базидиомицетов. Наиболее выраженный эффект вызывал препарат олигосахаридов цитрусового пектина: на 7-е сутки культивирования прирост биомассы увеличивался более чем в 2 раза. Действие цитрусового пектина было слабее (в 1,5–2 раза) по сравнению с контролем. К 14-м суткам выращивания эффект возрастал по сравнению с контрольными культурами в случае олигосахаридов – в 3 раза, в случае цитрусового пектина – в 2–2,5 раза. При этом добавление моногалактуроновой кислоты не приводило к изменению ростовых характеристик грибов и прирост биомассы на протяжении всего времени культивирования оставался на уровне контроля (см. таблицу).

Таблица

Жидкая среда	Культуры базидиомицетов (штаммы)					Культивирование (сутки)
	<i>Lentinus edodes</i> (F-249)	<i>Pleurotus ostreatus</i> (P-77)	<i>Ganoderma lucidum</i> (1315)	<i>Grifolafrondosa</i> (0917)	<i>Flammulina-velutipes</i> (0535)	
Минеральная (контроль)	++	++	++	++	+	7
	+++	++	++	++	++	14
Цитрусовый пектин	+++	++++	+++	+++	++	7
	++++	+++++	++++	++++	+++++	14
Олигосахариды	+++	++++	++++	++++	+++	7
	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	14
Галактуроновая кислота	++	++	++	+	+	7
	+++	++	++	++	++	14

Изучено влияние препаратов олигосахаридов на рост и морфогенез ксилотрофных базидиомицетов при твердофазном культивировании. На 4-е сутки культивирования наибольший рост наблюдался на средах с добавлением олигосахаридов, полигалактуроновой кислоты и пектинов, наименьший – на средах с добавлением моногалактуроновой кислоты (на уровне контроля). Это характерно для всех видов макромицетов, кроме майтаке, у которого рост-стимулирующий эффект наблюдался только на среде с олигосахаридами (трехкратное усиление). К 7-м суткам стимулирование роста грибов всеми препаратами усиливалось, при этом отчетливо видно различие их действия (см. рисунок). В двухнедельных культурах под действием пектиновых препаратов отмечаются также морфологические изменения структуры мицелия: появление тяжей, узелков, уплотнения и пигментации отдельных участков. Одним из возможных механизмов клеточной перестройки может быть взаимодействие олигосахаридов с компонентами поверхности мицелиальных гиф, приводящее к модификации структуры клеточной стенки и стимуляции процессов роста и характера межклеточного взаимодействия, проявляющееся в образовании многоклеточных агрегатов и формировании разнообразных морфологических структур.

Влияние олигосахаридов, пектина и галактуроновой кислоты на рост и накопление биомассы ксилотрофных базидиомицетов при погруженном культивировании.

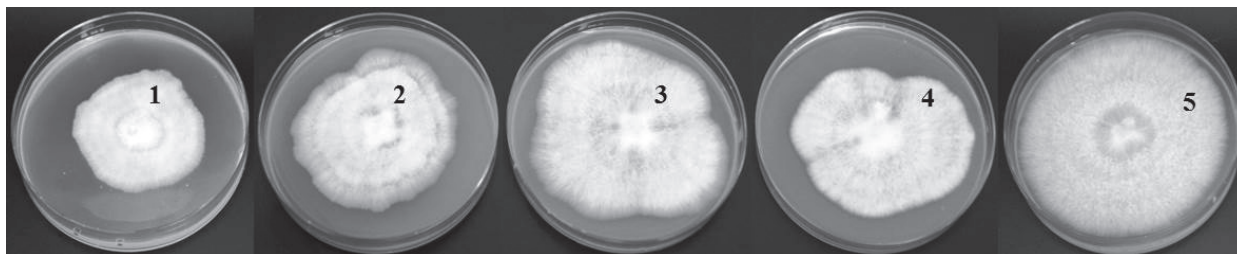


Рис. Влияние олигосахаридов, пектинов и галактуроновой кислоты на рост *Pleurotus ostreatus* (штамм P-77) при твердофазном культивировании (7-и суточные культуры).

1 – минеральная среда (контроль), 2 – галактуроновая кислота, 3 – олигосахариды, 4 – цитрусовый пектин, 5 – свекольный пектин.

**INFLUENCE OF PECTIN POLY- AND OLIGOSACCHARIDES
ON THE GROWTH AND MORPHOGENESIS
OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES**

E.P. VETCHINKINA, N. YU. SELIVANOV, O.G. SELIVANOVA, O.I. SOKOLOV, V.E. NIKITINA

*Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, RAS,
410049, Saratov, Prospekt Entuziastov, 13*

It has been found that the pectin poly- and oligosaccharides have a pronounced physiological activity toward the cells of xylotrophic basidiomycetes, with the greatest activity being expressed by the oligosaccharide fragments. Possibly, these compounds act as signal molecules in the regulation of macromycete growth and morphogenesis.

УДК 574.633 (282.247.42)

МАКРОФИТЫ РЕКИ УРАЛ В БИОМОНИТОРИНГЕ И ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ БИФЕНИЛОВ

Н. В. ВИНОКУРОВА

*Оренбургская государственная медицинская академия,
460000, г. Оренбург, ул. Советская, д. 6
E-mail: nschustova@mail.ru*

Описана роль макрофитов в очистке водных экосистем от полихлорированных бифенилов. Определена концентрация ПХБ в воде, донных отложениях и макрофитах, произрастающих в районе исследования. Рассчитаны коэффициенты биологического поглощения и коэффициенты специфического относительного накопления ПХБ водными растениями разных экологических групп в пространственном аспекте.

Водные растения имеют первостепенное значение при мониторинге различных токсических веществ в водных экосистемах, так как они хорошо аккумулируют различные химические вещества (Куриленко и др., 2004). Особое место среди экололлютантов, оказывающих негативное воздействие на водные экосистемы, занимают полихлорированные бифенилы (ПХБ) (Титаева и др., 2001).

В Оренбургской области загрязнение данной группой поллютантов не является приоритетным. Длительные, хронические загрязнения токсикантами в невысокой концентрации значительно опасней, так как под их влиянием происходят коренные структурные и функциональные перестройки растительных сообществ (Дмитриева, 2011).

Объектом исследования послужила р. Урал в районе Оренбурга, а также станции, расположенные вверх по течению на территории Оренбургской области. В качестве материалов исследования использовались вода, донные отложения (ДО) и представители макрофитов, относящихся к различным экологическим группам растений. Выбор растений определялся частотой их распространения и высокой численностью в пределах исследуемых станций водного объекта.

Суммарное содержание ПХБ в исследуемых образцах определяли хроматографическим методом на базе испытательной лаборатории Государственного центра агрохимической службы «Оренбургский». Для оценки накопления ПХБ макрофитами использовали коэффициент биологического поглощения (Кб) (Перельман, 1975). Для выявления биоиндикаторов для конкретных экологических сообществ были рассчитаны коэффициенты специфического относительного накопления (Жильцова, 2011).

В результате исследования были выявлены 16 доминирующих видов макрофитов, произрастающих в р. Урал. Среди семейств по видовому богатству лидируют Potamogetonaceae – 4 вида (25%), остальные представлены по одному виду и составляют по 6,25%. Наибольшее количество видов макрофитов относится к группе гелофитов (5 видов) и группе укореняющихся гидрофитов, погруженных в воду с надводными репродуктивными органами (4 вида).

Прослежены пространственные различия содержания ПХБ в воде и ДО. Установлено, что на всех участках концентрация ПХБ не выходит за пределы ПДК. Но наибольшее значение поллютантов в воде зафиксировано на станции «Очистные сооружения» – $(0,00081 \pm 0,00022)$ мг/л, наименьшее количество ($< 0,0003$ мг/л) – на станциях «Карьер», лагерь «Дубки», п. Южный Урал – лагерь «Чайка», турбаза «Прогресс» Оренбургского района, с. Красногор Саракташского района, с. Алабайтал Беляевского района, с. Никольское Кувандыкского района, г. Орск (городской пляж), Ириклинское водохранилище, отд. Уральское Кваркенского района.

При анализе содержания ПХБ в ДО было показано, что наибольшее значение зарегистрировано также на станции «Очистные сооружения» – $(0,056 \pm 0,03)$ мг/кг, а наименьшее – на тех же станциях, где зафиксировано небольшое значение в воде.

Анализ коэффициента накопления ПХБ у макрофитов выявил четкие различия в процессах накопления данных поллютантов у разных видов. Наиболее высокий Кб был отмечен для роголистника погруженного, а также для ряски малой и водокраса лягушачьего, которые относятся к группе неукореняющихся гидрофитов. Наиболее низкий Кб наблюдался у сусака зонтичного, ежеголовника прямого, которые относятся к группе гелофитов. Полученные данные свидетельствуют об избирательной способности макрофитов к аккумуляции ПХБ.

Таким образом, несмотря на то что суммарное содержание ПХБ в воде и донных отложениях не превышало ПДК, отмечается способность макрофитов к накоплению ПХБ, что может представлять опасность для здоровья населения, так как данные поллютанты практически не разрушаются и способны мигрировать по пищевым цепям.

Наименьший коэффициент специфического относительного накопления макрофитами ПХБ зафиксирован у водокраса лягушачьего, наяды морской, наибольший коэффициент рассчитан у рдеста пронзеннолистного и камыша озерного, что указывает на возможность использования данных растений как фитоиндикаторов в водной экосистеме. Кроме того, макрофиты, поглощая ПХБ из водных экосистем, могут быть использованы для выведения из водоемов данных поллютантов путем удаления в конце вегетационного периода фитомассы макрофитов, обладающих наибольшим коэффициентом накопления ПХБ. Так как при отмирании растительных организмов поллютанты возвращаются в донные отложения, а затем в воду, то данные мероприятия предотвращают повторное попадание в водоем загрязнителей и снижают степень загрязнения водоемов ПХБ. Следовательно, изучение макрофитов р. Урал может быть использовано при биомониторинге ПХБ, а также при фиторемедиации путем фитоэкстракции.

ЛИТЕРАТУРА

- Дмитринева А. Г. Роль низких концентраций загрязняющих веществ при оценке экологических рисков // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сб. матер. междунар. конф. СПб., 2011. С. 12–19.
- Жильцова Ю. В. Зависимость антиоксидантно-прооксидантного равновесия в макрофитах от уровня антропогенной нагрузки // Труды БГУ 2011. Т. 6. Ч. 2. С. 47–54.
- Куриленко В. В., Осоловская Н. Г., Новиков А. Н. Биогеохимическая индикация загрязнений // Водные объекты Санкт Петербурга. СПб., 2002. С. 141–147.
- Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М., 1975. 234 с.
- Титаева Н. А., Сафронова Н. С., Шепелева Е. С. Тяжелые металлы в водной и наземной экосистемах Иваньковского водохранилища реки Волга // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга: 11-й междунар. симп. по биоиндикаторам. Сыктывкар, 2001. С. 187.

MACROPHYTES OF THE URAL RIVER IN BIOMONITORING AND PHYTOREMEDIATION OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS

N.V. VINOKUROVA

*Orenburg State Medical Academy,
460000, Orenburg, Sovetskaja st., 6*

In the article the role of macrophytes in cleaning of water ecosystems of the polychlorinated biphenyls is described. The concentration of PCBs was defined in water, ground deposits and in the macrophytes growing around research. The coefficients of biological absorption and coefficients of specific relative accumulation of PCBs by aquatic plants of different ecological groups were calculated in spatial aspect.

УДК 581.2

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ПАТОГЕНА ОСОТА ПОЛЕВОГО – ГРИБА *ALTERNARIA SONCHI*

А.А. ДАЛИНОВА, Ю.К. СОФРОНОВА

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
196608, г. Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3
E-mail: azhukomi@mail.ru

Из культуры гриба *Alternaria sonchi* – патогена осота полевого (*Sonchus arvensis*) – было выделено 12 метаболитов, различных по своей биологической активности. Все выделенные вещества относятся к низкомолекулярным ароматическим соединениям.

На сегодняшний день перспективным направлением в биотехнологии является разработка биогербицидов для борьбы с сорными растениями. Традиционно для этого используются агротехнические и химические методы, однако первые недостаточно эффективны, а вторые наносят ущерб окружающей среде.

Осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) является одним из самых распространенных и трудноискоренимых многолетних сорняков на территории России. Гриб *Alternaria sonchi* Davis – часто встречающийся патоген осота полевого, который может рассматриваться как потенциальный биогербицид для контроля численности этого сорного растения (Берестецкий, 2013).

Исследование вторичных метаболитов фитопатогенных грибов может выявить новые мишени для гербицидных веществ, что актуально для сегодняшнего производства химических гербицидов, к которым у сорных растений развивается устойчивость. Также многие фитопатогенные грибы помимо фитотоксинов выделяют соединения с другими типами активности – антимикробной, инсектицидной, фунгицидной, антипротозойной. Из родственного гриба *A. alternata* (Fr.) Keissl. выделено несколько десятков различных метаболитов, в том числе 7 хозяиноспецифичных фитотоксинов (Lou et al., 2013; Tsuge et al., 2013). Из *A. sonchi* уже было выделено 2 фитотоксичных полициклических этанона – альтерэтаноксины А и В (Evidente et al., 2009), и есть основания предполагать, что из культуры этого гриба можно получить и другие биологически активные соединения.

Экстракцию метаболитов из культуры *A. sonchi* на твердой питательной среде (перловой крупе) проводили методами твердофазной и жидкость-жидкостной экстракции. Для дальнейшего разделения экстракта использовали колоночную и тонкослойную хроматографию на нормально- и обращеннофазном силикагеле. Индивидуальные соединения очищали методом препаративной ВЭЖХ.

Таким образом было выделено и очищено 12 веществ. Для их первичной идентификации использовали ¹H- и ¹³C-ЯМР-, УФ-спектроскопию и масс-спектрометрию. Анализ спектров показал, что все выделенные вещества относятся к низкомолекулярным ароматическим соединениям. Два вещества оказались схожими с ранее выделенными альтерэтаноксинами А и В (Т1 и Б2 соответственно). Также мы определили фитотоксическую и антимикробную активность выделенных соединений. Из выделенных веществ 3 проявили фитотоксическую активность на листовых дисках осота полевого в концентрации 2 мг/мл (П1, Т1, Т3), 9 соединений проявили антимикробную активность в отношении *Bacillus subtilis* в концентрации 100 мкг/диск. 4 вещества были яркоокрашенными желтыми (П3, П4) и оранжевыми (П1, П2) пигментами. Выход веществ, их физико-химические характеристики и биологическая активность представлены в таблице.

В дальнейшей работе планируется изучить роль выделенных метаболитов в жизнедеятельности гриба и патогенезе вызываемого им заболевания; установить, какие фитотоксины вырабатываются грибом *in vivo* при заражении растения-хозяина. Далее предполагается количественно сравнить образование отобранных токсинов различными изолятами *A. sonchi* и параллельно провести оценку

их патогенности. Это позволит установить, коррелирует ли патогенность изолята с токсинообразованием. Если окажется, что эти два показателя связаны, то образование данных фитотоксинов может послужить маркером для быстрого скрининга высокоагрессивных изолятов. Выбранные изоляты можно будет использовать для последующей разработки биогербицида на основе *A. sonchi* для контроля численности осота полевого.

Таблица

Выход, физико-химические характеристики и биологическая активность выделенных соединений

Вещ-во	Выход, мг/кг субстрата	$\lambda_{\text{ма}}^*$ в УФ-спектре (растворитель – ацетонитрил)	Молекулярный вес	Фитотоксическая активность	Антимикробная активность в отношении <i>Bacillus subtilis</i>
Б2	8,5	237 264 295 385	300,0623	-	+
П3	4	238 265 298 390	*	-	+
Еж1	3,4	234 255 292 365	*	-	-
Еж2	1,3	235 255 305 365	*	-	-
П4	3,8	235 252 305 352	300,0623	-	-
П1	7,7	222 262 288 436	*	+	+
П2	4,5	222 265 288 435	390,2475	-	+
Т1	20	201 224 280 350	302,0783	+	+
Т2	5,3	240 305	334,0225	-	+
Т3	12,3	206 245 280 345	336,0384	+	+
Т4	15	228 235 255 325	320,0883	-	+
А+С	3,5	255 335	*	-	+

* Исследование не проводилось.

ЛИТЕРАТУРА

- Берестецкий А. О., Терлецкий В. М., Ганнибал Ф. Б., и др. Характеристика евразийских изолятов *Alternaria sonchi* по морфолого-культуральным, молекулярным и физиолого-биохимическим признакам // Микология и фитопатология. 2013. Т. 47, № 2. С. 120–128.
- Evidente A., Punzo B., Berestetskiy A. et al. Alternethanoxins A and B, polycyclic ethanones produced by *Alternaria sonchi*, potential mycoherbicides for *sonchus arvensis* biocontrol // J. Agric. Food Chem. 2009. N 57. P. 6656–6660.
- Lou J., Peng Y., Fu L. et al. Metabolites from *Alternaria fungi* and their bioactivities // Molecules. 2013. N 18. P. 5891–5935.
- Tsuge T., Harimoto Y., Akimitsu K. et al. Host-selective toxins produced by the plant pathogenic fungus *Alternaria alternata* // FEMS Microbiol Rev. 2013. V. 37, N1. P. 44–66.

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF SECONDARY METABOLITES OF *ALTERNARIA SONCHI*, A FUNGAL PATHOGEN OF SOWTHISTLE

A.A. DALINOVA, Y.K. SOPHRONOVA

*All-Russian Institute of Plant Protection,
196608, St.-Petersburg, Pushkin, Podbelskogo shosse, 3*

12 metabolites with different types of biological activity were isolated from *Alternaria sonchi*, the fungal pathogen of sowthistle (*Sonchus arvensis*). Isolated metabolites are defined as low molecular aromatic compounds.

УДК 582.26 (582.2) (574.52)

ВОДОРΟΣЛИ РЕКИ БАСКАН ЖОНГАР-АЛАТАУСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

А.К. ДЖИЕНБЕКОВ, С.Б. НУРАШОВ, Э.С. САМЕТОВА

*Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан,
050090, Алматы, ул. Тимирязева, д. 36Д
E-mail: zh-ai-bek@mail.ru*

Представлены результаты изучения видового состава водорослей р. Баскан Жонгар-Алатауского национального парка. Приводится список обнаруженных видов и доминантов.

Материалом для данной работы послужили пробы, собранные в 2013 г. во время летней экспедиции в некоторых реках Жонгарского Алатау Алматинской области. Район исследований относится к Жонгар-Алатаускому государственному национальному природному парку (ГНПП). В настоящей работе приведен список водорослей реки Баскан.

Сбор материала проводили с помощью планктонной сети из мельничного сита №77 по методике Н.П. Масюк (1989). Пробы фиксировали 40% формалином, наблюдение за морфологией водорослей вели с помощью светового микроскопа МБИ-3, размер клеток измеряли с помощью окуляр-микрометра, обработку и определение материала проводили по общепринятой методике альгологических и гидробиологических исследований (Определитель пресноводных ..., 1951–1983; Музафаров, 1958; Определитель пресноводных ..., 1960; Царенко, 1990).

В результате обработки собранных проб водорослей в исследуемой реке были обнаружены 33 вида и разновидностей водорослей, относящихся к 3 отделам: диатомовых – 30, зеленых – 3 и сине-зеленых – 2. Основу альгофлоры р. Баскан (см. таблицу) создают диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*), представленные 32 видами из 11 родов, 7 семейств, 6 порядков и 2 классов. Наибольшим видовым богатством характеризуются роды *Navicula* (9 видов), *Cymbella* (4), *Gomphonema* (4), *Synedra* (3), *Fragilaria* (3). Типичными доминантами во многих точках реки являются виды из класса *Fragilariophyceae*: *Fragilaria capucina* Desm., *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib., *D. vulgare* Vogt., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. Из класса *Bacillariophyceae*: *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kutz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Navicula cryptocephala* Kutz., *N. radiosa* Kutz. Из сине-зеленых водорослей встречались виды *Oscillatoria tenuis* Ag. ex Gom. и *Nostoc pruniforme* Ag. ex Born. et Flah. Из зеленых водорослей часто встречались виды *Spirogyra calospora* Cleve, *Cladophora glomerata* (L.) Kutz. *Closterium leiblenii* Kutz.

Таблица

Таксономический состав водорослей реки Баскан

№	Отдел	Число				
		Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
1	<i>Chlorophyta</i>	2	3	3	3	3
2	<i>Bacillariophyta</i>	2	6	7	11	32
3	<i>Суанопрокариота</i>	1	1	1	2	2
	Всего:	5	12	17	19	37

Систематический список водорослей р. Баскан:

Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*):Класс: *Ulvophyceae*:Порядок: *Cladophorales*; Семейство: *Cladophoraceae*; *Cladophora glomerata* (L.) Kutz.

Класс *Conjugatophyceae*

Порядок Зигнемовые (*Zignematales*); Сем. *Zignemataceae*; *Spirogyra calospora* Cleve.

Порядок Десмидиевые (*Desmidiales*); Сем. *Desmidiaceae*; *Closterium leiblenii* Kutz.

Отдел Сине-зеленые водоросли (*Cyanoprokaryota*); Класс *Hormogoneae*; Поп. *Oscillatoriales*; Сем. *Oscillatoriaceae*; *Oscillatoria tenuis* Ag. ex Gom.; *Nostoc pruniforme* Ag. ex Born. et Flah.

Отдел Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) :

Класс *Fragilariophyceae* :

Поп. *Fragilariales*; Сем. *Fragilariaceae* Greville; *Fragilaria capucina* Desm.; *F. intermedia* Grun.; *F. pinnata* Ehr.; *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib.; *D. varmesedon* (Ehr.) Grun.; *D. vulgare* Bory; *Meridion circulare* Ag.; *Synedra rumpens* Kutz.; *S. tabulata* (Ag.) Kutz.; *S. ulna* (Nitzsch.) Ehr.; *Ceratoneisarcus* (Ehr.) Kutz.

Класс *Bacillariophyceae*:

Поп. *Cymbellales*; Сем. *Cymbellaceae* Greville; *Cymbella parva* (W. Sm.) Cl. ; *C. stuxbergii* Cl.; *C. tumida* (Breb.) V. H.; *C. ventricosa* Kutz.; Сем. *Gomphonetataceae* Kutzing; *Gomphonema intricatum* Kutz.; *G. lanceolatum* Ehr.; *G. olivaceum* (Lyngb.) Kutz.; *G. parvulum* (Kutz.) Grun.; *Didimosphenia* M. Schmidt.; *Didimosphenia geminata* (Lyngb.) M. Schmidt.; Поп. *Achnanthes* Silva; Сем. *Cocconeidaceae* Kutzing; *Cocconeis placentula* Ehr.

Поп. *Naviculales* Bessey; Сем. *Naviculaceae* Kutz.; *Navicula cryptocephala* Kutz.; *N. gracilis* Ehr.; *N. dicephala* (Ehr.) W.Sm.; *N. exigua* (Greg.) O. Mull.; *N. hungarica* var. *linearis* Ostr.; *N. minima* Grun.; *N. radiosa* Kutz.; *N. radiosa* var. *hankensis* Skv.; *N. viridula* Kutz.

Поп. *Thalassiophysales* D. G. Mann.; Сем. *Catenulaceae* Mereschkowsky; *Amphora ovalis* Kutz.

Поп. *Baccillariales* Hende; Сем. *Baccillariaceae* Ehrenberg; *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun.

ЛИТЕРАТУРА

Масюк Н. П., Кондратьева Н. В., Вассер С. П. Водоросли. Киев, 1989. 608 с.

Определитель пресноводных водорослей СССР: 14 вып. М., 1951–1983.

Определитель пресноводных водорослей Украинской ССР. Вып. 11. Диатомовые водоросли. Киев, 1960. 412 с.

Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев, 1990. 198 с.

Музафаров А. М. Флора водорослей горных водоемов Средней Азии. Ташкент, 1958. 380 с.

ALGAE IN BASKAN RIVER OF DZHUNGAR-ALATAU NATIONAL PARK

A. K. JIYENBEKOV, S. B. NURASHOV, E. S. SAMETOVA

*Institute of Botany and Phytointroduction, KS MES Republic of Kazakhstan,
050040, Almaty, Timiryazev st., 36D*

The results of study of specific composition of water-plants of the river Baskan Zhongar are presented in the article – Alatau National Park. A list over of found out kinds and prepotency is brought.

УДК 582.285

НОВЫЙ ДЛЯ КАЗАХСТАНА ВИД РЖАВЧИННОГО ГРИБА

Б. Е. ДЖУНУСКАНОВА

Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан,
050090, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36 Д
E-mail: evrakhim@mail.ru

Приводятся данные о первых находках в Казахстане (хребет Каратау) ржавчинного гриба *Puccinia athanasiae* Tranzschel et Kuprev. на *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak.

В ходе микологического обследования хребта Каратау, предпринятого в рамках целевой программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы», впервые отмечен ржавчинный гриб *Puccinia athanasiae* Tranzschel et Kuprev. на лекарственном растении *Ajania fruticulosa*. Хребет Каратау, относящийся по типу горных территорий к аридным и субаридным среднегорьям с абсолютными высотами 269–2176 м, является самым крайним северо-западным отрогом Тянь-Шанской горной системы, находится на водоразделе бассейнов р. Сырдарья и Чу и простирается почти на 400 км с северо-запада на юго-восток. Самая высокая точка – гора Бессаз (2176 м) находится в центральной части хребта. Климат описываемой территории резко континентальный, засушливый, однако существенно смягченный в глубине гор (Камелин, 1990).

Пораженные ржавчиной экземпляры аянии собраны в двух точках: на склоне без кустарников после перевала между Чолак-Курганом и Кентау и на склоне в ущелье р. Коктал.

В настоящее время для производства лекарственных препаратов широко используется природное сырье – дикорастущие и культивируемые лекарственные растения. Введенные в культуру лекарственные растения обеспечивают гарантированное получение сырья и его высокую продуктивность. Однако поражение растений различными патогенными грибами существенно снижает качество сырья. В связи с этим изучение этиологии грибных заболеваний лекарственных растений является крайне актуальным.

На территории Карагандинской области Казахстана в промышленных масштабах культивируется аяния кустарничковая (*Ajania fruticulosa*) для получения сырья, используемого в фармацевтической промышленности как основа препаратов для лечения онкологических заболеваний. Эфирное масло аянии обладает выраженным противотуберкулезным, антимикробным, фунгицидным, ранозаживляющим, противоопухолевым, спазмолитическим и диуретическим действием.

Вид *Puccinia athanasiae* описан в 1934 г. на *Chrysanthemum athanasia* (Траншель, 1939). Описываемый вид отсутствует в монографической сводке «Флора споровых растений Казахстана» (Неводовский, 1956) и в базе данных Index Fungorum. Полное описание вида приводится В. Н. Ульянищевым (1978) с указанием, что II–III стадии развития гриба обнаружены на *Ajania fruticulosa* в Средней Азии.

Ниже приводим описание вида для территории Казахстана:

Puccinia athanasiae Tranzschel et Kuprev. In Kuprewicz, Acta Inst. Bot. Acad. Scient. URSS, ser. 11, fasc. 2, 1934, p. 396, fig. 7.

Спермогонии и эцидии у описываемого вида неизвестны. Уредокучки в образцах не найдены. Телейтокучки в виде точек, округлые, мелкие, черно-бурые, располагаются на обеих сторонах листьев, на черешках и стеблях (см. рис. 1). Телейтоспоры эллипсоидальные или продолговатые (рис. 2, 3), 38,6–49,6 x 20,2–23,9 мкм в первой точке, 45,9–49,6 x 20,2–23,9 мкм во второй точке, на концах закругленные, у перегородки явственно перетянутые; оболочка темно-бурая, толщиной 1,8–3,7 мкм, покрыта редкими бородавочками. Проростковых пор две: в верхней клетке пора располагается

на вершине и прикрыта высоким и широким сосочком, усаженным очень маленькими, тесно стоящими бугорками, в нижней клетке – под перегородкой и снабжена сосочком меньших размеров. Ножка бесцветная, до 104,8 мкм длиной, прочная, но может и обламываться.

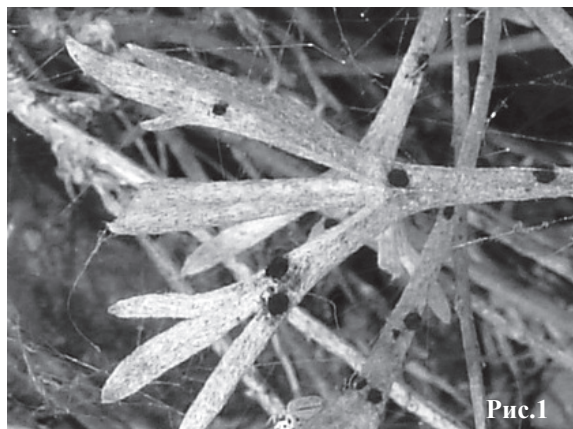


Рис. 1

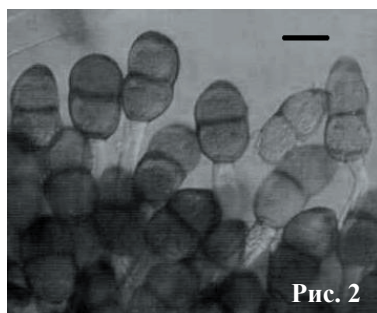


Рис. 2



Рис. 3

Рис. 1 – Ржавчина на листьях аянии

Рис. 2 – Телейтокучки *Puccinia athanasiae*, шкала 20 мкм

Рис. 3 – Телейтоспора *Puccinia athanasiae*, шкала 20 мкм

III стадия гриба – на *Ajania fruticulosa*, хр. Каратау, дорога из Чулак-Кургана через Ащисай на Кентау, после перевала, склон без кустарников, выс. 780 м над уровнем моря, N 43°32'671, E 68°55'176, 19.05.2013, Б.Е. Джунусканова; там же, ущелье реки Коктал, выс. 655 м над уровнем моря, N 43°14' 537, E 70°14'060, 18.05.2013, Е. В. Рахимова.

Общее распространение: Азия.

ЛИТЕРАТУРА

Камелин Р. В. Флора Сырдарьинского Каратау. Материалы к флористическому районированию Средней Азии.

Л.: Наука, 1990. 146 с.

Неводовский Г. С. Флора споровых растений Казахстана. Ржавчинные грибы. Т. 1. Алма-Ата, 1956. 431 с.

Траншель В. Г. Обзор ржавчинных грибов СССР. М.; Л., 1939. 426 с.

Ульянищев В. Н. Определитель ржавчинных грибов СССР. Ч. 2. Л.: Наука, 1978. 268 с.

Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).

NEW SPECIES OF RUST FUNGUS FOR KAZAKHSTAN

B. Y. DZHUNUSKANOVA

*Institute of Botany and Phytointroduction KS MES Republic of Kazakhstan,
050040, Almaty, Timiryazev st., 36 D*

In the present paper shows the first discoveries in Kazakhstan (Karatau ridge) rust fungus *Puccinia athanasiae* Tranzschel et Kuprev. on *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak.

УДК 582.285

ПЕРВАЯ НАХОДКА ВОЗБУДИТЕЛЯ РЖАВЧИНЫ НА *KOROLKOWIA SEWERZOWII* REGEL

Н. ЖАХАН, Е.В. РАХИМОВА

Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан,
050090, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36 Д
E-mail: nurjanar@mail.ru

Приводятся данные о первой находке на юге Казахстана (хребет Каратау, ущелье Байжансай) ржавчинного гриба *Uromyces aecidiiformis* (F. Strauss) C.C. Rees (*Pucciniaceae*) на *Korolkowia sewerzowii* Regel.

Материалом для данной публикации послужили результаты исследования микобиоты хребта Каратау в 2013 г., предпринятого в рамках целевой программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы». При этом впервые обнаружен ржавчинный гриб *Uromyces aecidiiformis* (F. Strauss) C.C. Rees (*Pucciniaceae*) на *Korolkowia sewerzowii* Regel, представителе монотипного рода с Алтае-тяньшанским ареалом. На территории Казахстана корольковия встречается в Чу-Илийских горах, Западном Тянь-Шане, Каратау и на территории Киргизского хребта. Вид имеет значение как цветочно-декоративное растение, обладая оригинальной формой и окраской цветков: зеленовато-коричневой, темно-коричневой, бордовой, золотисто-желтой.

Поражение корольковии ржавчиной снижает ее декоративный вид, а при сильном развитии болезнь препятствует завязыванию семян.

Ржавчинные грибы в Казахстане изучены достаточно хорошо (Неводовский, 1956; Калымбетов, 1969; Абиев, 2002). Только на злаках выявлено 56 возбудителей ржавчины на 69 видах питающих растений, распределяющихся между 60 родами и 15 семействами (Абиев, 2002). Однако находки новых для Казахстана видов ржавчинных грибов отмечаются до сих пор.

Ниже приводится описание вида *Uromyces aecidiiformis* для территории Казахстана:

Uromyces aecidiiformis (F. Strauss) C.C. Rees, Am. J. Bot. 1917. 4: 369

Синонимы: *Caeoma aecidiiforme* (F. Strauss) Schltdl., *Caeoma lilii* Link, *Erysibe aecidiiformis* (F. Strauss) Wallr., *Uredo aecidiiformis* F. Strauss, *Uromyces lilii* (Link) Fuckel, *Uromyces fritillariae* (Schlecht) Thum.).

Эцидии пустуловидные, преимущественно на нижней стороне листовой пластинки, на бледных зеленовато-желтых пятнах. Эцидиоспоры и уредоспоры в собранных гербарных образцах не обнаружены. Телейтокучки на тех же пятнах, где эцидии, сначала прикрытые эпидермой, затем вскрывающиеся, черно-бурые (рис. 1), пылящие. Телейтоспоры от эллипсоидальных до почти шаровидных (рис. 2) (31,3–38,6 x 23,9–27,6 мкм), при высыхании на поверхности спор появляются продольные полосы. На вершине заметен бесцветный сосочек. Ножка бесцветная, ломкая, у основания 3,7–5,5 мкм в диаметре.

III стадия гриба – на *Korolkowia sewerzowii* Regel, хр. Каратау, ущелье Байжансай, недалеко от поселка Алмалы, выс. 618 м над уровнем моря, N 43°04'018", E 69°53'159", 26.05.2013, Б.Е. Джунусканова.

Общее распространение: Европа, Азия, Северная Африка.

Вид *Uromyces aecidiiformis* (в стадиях 0-I, III) указан для *Lilium candidum* L., некоторых западноевропейских видов лилий и для представителей рода *Fritillaria* L. (Траншель, 1939). На казахстанских образцах спермогонии, эцидиоспоры и уредоспоры не обнаружены.



Рис. 1

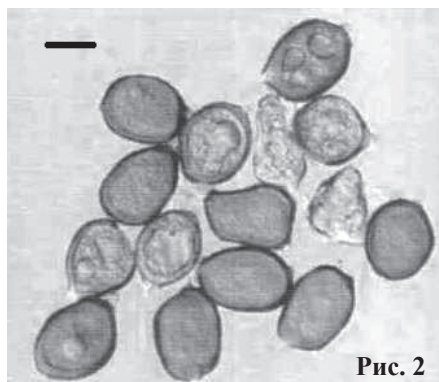


Рис. 2

Рис. 1. Ржавчина на королькови

Рис. 2. Телейтоспоры *Uromyces aecidiiformis*, шкала 20 мкм

ЛИТЕРАТУРА

Абиев С. А. Ржавчинные грибы злаков Казахстана. Алматы, 2002. 295 с.

Калымбетов Б. К. Микологическая флора Заилийского Алатау. Алма-Ата, 1969. 468 с.

Неводовский Г. С. Флора споровых растений Казахстана. Ржавчинные грибы. Алма-Ата, 1956. Т. 1. 430 с.

Траншель В. Г. Обзор ржавчинных грибов СССР. М.; Л., 1939. 142 с.

FIRST FIND OF RUST AGENT ON *KOROLKOWIA SEWERZOWII* REGEL

N. ZHAKHAN, Y. V. RAKHIMOVA

*Institute of Botany and Phytointroduction, KS MES Republic of Kazakhstan,
050040, Almaty, Timiryazev st., 36D*

The data on the first discovery in the south of Kazakhstan (Karatau ridge, canyon Bayzhansay) of rust fungus *Uromyces aecidiiformis* (F. Strauss) CC Rees (Pucciniaceae) on *Korolkowia sewerzowii* Regel were shown.

УДК 582.284 (571.513)

МИКОБИОТА АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Н. А. ЗАУЗОЛКОВА

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова,
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, д. 90
E-mail: Nata1132@yandex.ru*

Приводятся результаты исследования микобиоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов, которая включает 404 вида, принадлежащих 102 родам, 29 семействам, 6 порядкам и 1 классу. Для территории отмечены 247 новых видов, из них 56 – редкие для изучаемой территории, 14 – редкие для Сибири, 2 вида не отмечены ранее для Сибири. Проведен таксономический и эколого-трофический анализ микобиоты.

Одной из важнейших задач современной микологии является выявление природного разнообразия макромицетов слабоизученных территорий. Это обусловлено прежде всего значимой ролью грибов в функционировании наземных экосистем, их участием в круговороте энергии в природе, а также возможностью использования полученных данных в биоиндикационных целях для оценки состояния растительных сообществ.

Лесостепные сообщества Минусинской котловины до сих пор сравнительно мало исследованы. На протяжении большого отрезка времени начиная с конца XIX в. и до настоящего момента изучение биоты агарикоидных базидиомицетов на рассматриваемой территории происходило фрагментарно.

Целью представленной работы являлось изучение биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ Минусинской котловины. В задачи входило выявление видового разнообразия макромицетов на исследуемой территории, таксономический и эколого-трофический анализ выявленной микобиоты, поиск новых и редких для Хакасии и Сибири видов грибов.

Материалом для исследования послужили собственные сборы автора агариковых грибов и гастеромицетов за несколько полевых сезонов с 2010 по 2013 г. Сбор гербарных образцов осуществлялся в лесостепных сообществах Минусинской котловины по стандартной методике (Бондарцев, Зингер, 1950) с учетом современных требований. Определение материала происходило в лаборатории низших растений ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) и на кафедре ботаники и общей биологии ХГУ (г. Абакан) с использованием микроскопов MBL, Zeiss и Биомед, стандартного набора реактивов и современных определителей.

В результате проведенных исследований на территории лесостепных сообществ Минусинской котловины выявлено 404 вида агарикоидных и гастероидных базидиомицетов, принадлежащих 102 родам, 29 семействам, 6 порядкам и 1 классу, из них 247 видов являются новыми для исследованной территории.

В представленной микобиоте доминирующим порядком является – *Agaricales*, на его долю приходится 352 вида, что составляет 87% общего числа видов. На втором месте находится порядок *Russulales*, в состав которого входят 26 видов (6,5%), затем следует порядок *Boletales* с численным составом, равным 22 видам (5,6% всех видов). В состав остальных трех порядков – *Phallales*, *Hymenochaetales*, *Geastrales* – входит от 1 до 2 видов, что в сумме составляет 0,9% всех рассматриваемых видов.

Ведущими семействами биоты агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ Минусинской котловины являются: *Cortinariaceae* (58 видов), *Tricholomataceae* (51), *Agaricaceae* (49), *Strophariaceae* (35), *Inocybaceae* (29), *Russulaceae* (26), *Marasmiaceae* и *Mycenaceae* (по 19 видов каждое), *Psathyrellaceae* (17 видов). Большинство видов семейств *Cortinariaceae*,

Inocybaceae, *Russulaceae*, *Tricholomataceae* являются обитателями лесных сообществ. Представители семейств *Agaricaceae* и *Strophariaceae* в значительной степени приурочены к открытым местообитаниям – луговым, степным сообществам или к открытым лесным просекам и опушкам.

В родовом спектре количество ведущих родов равно 34. Первое место по количеству видов занимает род *Cortinarius* (39 видов), ему значительно уступает род *Inocybe*, насчитывающий 19 видов. Также наиболее крупными являются такие роды, как *Russula* (17 видов), *Clitocybe* (16 видов), *Hebeloma* и *Mycena* (по 15 видов каждый), *Lycoperdon* (14 видов), *Tricholoma* (13 видов). Остальные ведущие роды насчитывают в своем составе от 4 до 10 видов. 48 родов являются одновидовыми.

Подавляющее число выявленных грибов (342 вида) приурочены к лесным сообществам, 62 вида отмечены для открытых местообитаний (луговые и степные ценозы). Наибольшей видовой насыщенностью характеризуются смешанные леса – 43% общего числа видов. Среди хвойных лесов максимальное число видов грибов выявлено в сосновых (9%), среди лиственных – в березовых (14%).

Эколого-трофический спектр микобиоты составили сапротрофы, симбиотрофы и паразиты. Процентное содержание в каждой эколого-трофической группе указано от общего числа выявленных видов. Около 19 видов (4,7%) являются лабильными в трофическом отношении, т. е. характеризуются приуроченностью к разным типам субстратов и могут учитываться в нескольких группах. Симбиотрофы представлены микоризообразователями (Mr), которые насчитывают 150 видов (37%). В группу паразитов входят 3 вида (0,8%), причем 2 вида являются факультативными паразитами (P1) и 1 вид – облигатным паразитом (P2). Сапротрофы насчитывают 251 вид (62,2%). В зависимости от типа субстрата они подразделяются на гумусовые сапротрофы (Hu), карботрофы (C), сапротрофы на опаде (St), сапротрофы на подстилке (Fd), ксилотрофы на разрушенной (Lep) и неразрушенной (Lei) древесине, сапротрофы на экскрементах (Ex), сапротрофы на остатках травянистых растений (He), на погребенной в почву древесине (Pf), бриотрофы (M). Наиболее многочисленной группой являются гумусовые сапротрофы (107 видов, 26,5%). К группе ксилотрофов относятся 60 видов (14,8%), здесь лидирующее положение занимают виды, обитающие на разрушенной древесине – 50 видов (12,3%). Подстилочные сапротрофы объединяют 51 вид (12,6%) базидиомицетов. Каждую из оставшихся групп сапротрофов составляют 10 и менее видов.

Впервые для района исследования и Республики Хакасия выявлено 247 видов, из них 56 видов – редкие для изучаемой территории, 14 видов – редкие для Сибири, 2 вида ранее не отмечались в Сибири. В «Красную книгу Республики Хакасия» (2012) включен *Entoloma abortivum* (Berk. et M.A. Curtis) Donk. Новый для Республики Хакасия, редкий в Европе, Восточной и Западной Сибири вид *Leucopaxillus compactus* (P. Karst.) Neuhoff рекомендован в «Красную книгу Сибири».

ЛИТЕРАТУРА

- Бондарцев А. С., Зингер Р. А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения // Тр. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова. Сер. II. 1950. Вып. 6. С. 499–542.
Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / под ред. Е. С. Анкиповича. Новосибирск, 2012. 288 с.

MYCOBIOTA AGARICOID AND GASTEROID BASIDIOMYCETES OF FOREST-STEPPE COMMUNITIES OF THE MINUSINSK DEPRESSION

N.A. ZAUZOLKOVA

*N. F. Katanov Khakass state university,
655017, Republic of Khakassia, Abakan, Lenin st., 90*

The article presents the results of research of the mycobiota agaricoid and gasteroid basidiomycetes which includes the 404 species, belonging to 102 genera, 29 families, 6 orders and 1 class. The territory is marked 247 new species, 56 of them – rare for the study area, 14 – rare for Siberia, 2 species not previously marked for Siberia. Presents the results of the taxonomic and ecological trophic analyzes of the mycobiota.

УДК 582.284.5; 615.281; 578.832

ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ГРИБА *DUDDINGTONIA FLAGRANS* В ОТНОШЕНИИ ДНК-ГЕНОМНЫХ ВИРУСОВ

Ж.Б. ИБРАГИМОВА

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»,
630559, Новосибирская область, п. Кольцово
E-mail: ibragimova@vector.nsc.ru

Проведено исследование токсичности и противовирусных свойств этанольного экстракта нематофагового гриба *Duddingtonia flagrans* на перевиваемой клеточной культуре Vero. Было выявлено, что этанольный экстракт гриба *Duddingtonia flagrans* малотоксичен и обладает противовирусной активностью. Установлено, что экстракт показал выраженную противовирусную активность в отношении вируса осповакцины (3,13 lg), вируса оспы мышей (2,6 lg), вируса герпеса 2-го типа (1,81 lg).

В настоящее время одной из актуальных задач является создание современных противовирусных препаратов из соединений природного происхождения и использование биологически активных соединений в лечебных целях. Хищные грибы – гифомицеты в своем составе имеют широкий спектр биологически активных веществ – ферментов, аттрактантов, а также терпеноидов, которые согласно литературным данным, проявляют противовирусную активность. Исследованиями А. А. Раджабовой (1971) и З. Э. Беккер (1963) было показано, что значительную роль в механизме хищничества нематофаговых грибов играют токсины сесквитерпеновой природы, растворенные в клейком веществе, выделяющемся на поверхности улавливающих приспособлений.

Известны многочисленные примеры выявления противовирусного эффекта как у цельных экстрактов, так и отдельных белковых и полисахаридных фракций некоторых видов грибов. Наряду с белками и полисахаридами противовирусную активность проявляют такие группы БАВ, как три-терпены, флавоноиды и каротиноиды (Костина и др., 2013).

В настоящее время лечение инфекции, вызванной вирусом герпеса, основано на комплексном применении этиотропных, патогенетических и симптоматических средств (Марченко, 1997). Для предупреждения угрозы перехода локальных вспышек ортопоксвирусных инфекций в распространенные эпидемии необходимо иметь также арсенал лекарственных средств для своевременного лечения. Поэтому остается актуальным подбор компонентов комбинированного лечения, имеющих наибольшую эффективность.

При разработке противооспепных препаратов для первоначального скрининга эффективности препаратов, в том числе против вируса натуральной оспы, могут использоваться другие ортопоксвирусы, в частности на животных моделях – вирус экстремелии (вирус оспы мышей) и вирус осповакцины.

В данной работе исследовали токсические свойства и противовирусную активность этанольного экстракта нематофагового гриба *Duddingtonia flagrans* на перевиваемой клеточной культуре Vero в отношении вирусов осповакцины, экстремелии (оспы мышей) и простого герпеса 2-го типа.

Токсические свойства (Руководство..., 2005) этанольного экстракта *Duddingtonia flagrans* оценивали путем добавления его разведений в среде Игла ДМЕМ к выращенному монослою перевиваемой клеточной культуры Vero в лунки 96-луночного планшета (Costar) до конечных концентраций 0,1 – 0,001 мг/мл (по 4 лунки на каждую концентрацию) с последующим культивированием при 37 °С в CO₂-инкубаторе в течение 4 сут. ЦДТ (цитотоксическое действие) оценивали по четырехкрестовой системе при микроскопировании в инвертированном микроскопе, учитывая степень изменения монослоя.

Все опыты проводили в трехкратной повторности, для статистической обработки применяли общепринятые методы (Ашмарин, 1974).

Минимальная нетоксичная концентрация этанольного экстракта составила 0,2 мг/мл. Учитывая результаты определения нетоксичной дозы, рассчитали МПК экстракта для культуры клеток Vero, которая составила 0,1 мг/мл. За МПК (минимальная переносимая концентрация) принимали 1/2 концентрации, при которой отсутствовало цитотоксическое действие экстракта (табл. 1).

Таблица 1

Определение токсичности этанольного экстракта нематофагового гриба *Duddingtonia flagrans*

Концентрация, мг/мл	ЦТД
10	++++
5	++++
1	++++
0,4	+--+
0,2	----
0,1	----
0,01	----
0,001	----

Для оценки противовирусного действия этанольного экстракта культуру клеток инфицировали вирусами осповакцины, оспы мышей и простого герпеса 2-го типа. В дозе не менее 10 ТЦД/кл (тканевая цитопатическая доза). Через 1 ч. после заражения в лунки 96-луночного планшета вносили этанольный экстракт в концентрации 0,1 мг/мл (опыт) и питательную среду (контроль). Культивировали при 37°C в CO₂-инкубаторе в течение 4 сут., после чего противовирусный эффект оценивали по разнице инфекционных активностей вирусов в контрольных и опытных образцах и выражали в lg снижения титров вирусов (табл. 2).

Таблица 2

Определение противовирусной активности этанольного экстракта нематофагового гриба *Duddingtonia flagrans*

Вирус	Титр вируса (lg ТЦД50/0,1мл)	
	Контроль	Опыт
Вирус осповакцины	4,00±0,12	3,13±0,37
Вирус оспы мышей	4,40±0,25	2,60±0,06
Вирус герпеса 2-го типа	3,58±0,07	1,81±0,39

Инфекционный титр вирусов осповакцины, оспы мышей и простого герпеса 2-го типа определяли визуальным методом в 96-луночных планшетах с культурой клеток Vero с использованием не менее четырех параллельных рядов. Инфекционный титр вируса выражали в ТЦД50/мл. Разница титра вируса в опытных и контрольных образцах более чем 2 lg ТЦД50/мл свидетельствовала о противовирусной активности этанольного экстракта.

В результате проведенных исследований этанольный экстракт нематофагового гриба *Duddingtonia flagrans* показал выраженную противовирусную активность в отношении вируса осповакцины 3,13 lg ТЦД50/мл, вируса оспы мышей 2,6 lg ТЦД50/мл, вируса герпеса 2-го типа 1,81 lg ТЦД50/мл. Таким образом, экстракт хищного гриба *Duddingtonia flagrans* перспективен для проведения дальнейших исследований по разработке на его основе препаратов против ортопоксвирусов и вирусов герпеса человека.

ЛИТЕРАТУРА

- Ашмарин И. П., Васильев Н. Н., Амбросов В. А. Быстрые методы статистической обработки планирования экспериментов. Л., 1974. 359 с.
- Беккер З. Э. Физиология грибов и их практическое использование. М., 1963. С. 268.
- Костина Н. Е., Ибрагимова Ж. Б., Проценко М. А. и др. Выделение, характеристика и противовирусные свойства биологически активных веществ из высших грибов Западной Сибири // Биол. науки. 2013. № 3.
URL: www.science-education.ru/109-9394 (дата обращения: 1.08.2014).
- Марченко Л. А. Генитальная герпетическая инфекция у женщин (Клиника, диагностика, лечение): Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук М., 1997. 32 с.
- Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под ред. Р. У. Хабриева. М., 2005.
- Раджабова А. А. Изучение взаимосвязи некоторых продуктов обмена веществ и механизма хищничества у грибов рода *Arthrotrichum*: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 1971. 23с.

**ANTIVIRAL ACTIVITY OF THE EXTRACT OF THE ETHANOL THE FUNGUS
DUDDINGTONIA FLAGRANS AGAINST DNA VIRUSES**

ZH. B. IBRAGIMOVA

*State Scientific Centre of Virology and Biotechnology VECTOR,
630559, Novosibirsk region, Koltsovo*

Ethanol extract of fungus nematofagovogous *Duddingtonia flagrans* was conducted toxicity and antiviral activity a continuous for cell culture Vero. It was established that the ethanol extract of the fungus *Duddingtonia flagrans* has low toxicity and antiviral activity. Found that ethanol extract nematofagovogous fungus showed pronounced antiviral activity against vaccinia virus (3,13 lg), mice the ectromelia virus (2,6 lg), herpes simplex virus type 2 – (1,81 lg).

УДК 582.32

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СФАГНОВЫХ МХОВ В УСЛОВИЯХ БОЛОТ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. КАРАТАЕВА, Е. М. ВОЛКОВА

Тульский государственный университет,
300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92
E-mail: karat1989@yandex.ru

Приведены результаты изучения сфагновых мхов, произрастающих в разных экологических условиях болот. Показаны различия мхов по плотности особей в популяции, проективному покрытию, накоплению зольных элементов, содержанию фотосинтетических пигментов и интенсивности связывания углекислоты.

Уникальность болот заключается в способности накапливать органическое вещество в виде торфа, связывая диоксид углерода в ходе фотосинтеза растений. Основными торфообразователями на болотах являются сфагновые мхи, доля фитомассы которых достигает 50% всех запасов. Несмотря на важную роль мохового компонента в функционировании болотных экосистем, экологические и биологические особенности сфагновых мхов изучены недостаточно. Это особенно актуально для слабозаболоченных регионов, где многие виды сфагновых мхов являются редкими и охраняемыми растениями (Красная книга, 2010).

Объектом для изучения сфагновых мхов на территории Тульской области явилось сплавинное болото «Главное» карстово-суффозионного происхождения (п. Озерный, Ленинский р-н), занимающее площадь более 1 га. Болото характеризуется разнообразием растительного покрова, сочетающим эвтрофные сообщества на окрайках и мезоолиготрофные – в центральной части, что обуславливает произрастание разных видов сфагновых мхов (Волкова, 2007).

В окраинном березово-вахтово-сфагновом сообществе в напочвенном покрове доминирует *Sphagnum riparium* Ångström, в осоково-сфагновом сообществе центральной части болота моховой ярус сформирован *S. angustifolium* (Warnst.) С.Е.О. Jensen и *S. magellanicum* Brid. Сообщества отличаются уровнем залегания и трофностью болотных вод. Если на окрайке болота УБВ может опускаться до –22 см от поверхности, то в центральной части – не ниже 14 см. (Волкова, 2012).

С трофностью питающих вод у исследуемых видов сфагновых мхов коррелирует зольность. Так, *S. riparium*, произрастающий в наиболее трофном окраинном фитоценозе (минерализация – 62–141 мг/л), характеризуется наибольшей зольностью среди рассмотренных нами видов, которая составляет 2,56%. Зольность мхов в мезоолиготрофных ценозах центральной части болота с минерализацией 36–84 мг/л значительно меньше: *S. angustifolium* – 2,04%, *S. magellanicum* – 1,58%.

Скорость накопления органических веществ напрямую влияет на интенсивность роста и развития вида, его конкурентоспособность в растительном сообществе. При оценке данного показателя у сфагновых мхов, произрастающих в разных условиях, определяли содержание фотосинтетических пигментов и интенсивность фотосинтеза. Содержание пигментов определяли в спиртовой вытяжке и рассчитывали по формулам, приведенным в работе Личтенталлера с соавторами, далее пересчитывали полученные концентрации в мг на 1 г сырой массы. Интенсивность фотосинтеза для каждого вида определяли по скорости изменения потоков углекислого газа в закрытой камере, соединенной с портативным инфракрасным газоанализатором LI-840 CO₂ (Li-Cor, США). В момент измерений фиксировали температуру воздуха, торфа, УБВ, освещенность. Учитывали плотность произрастания мхов и проективное покрытие. Измерения проводились в середине вегетационных сезонов 2012–2013 гг.

Полученные результаты свидетельствуют о низком содержании фотосинтетических пигментов. Например, содержание хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов для *S. angustifolium* составляет 0,08, 0,03 и

0,04 мг/л, для *S. magellanicum* – 0,03, 0,09 и 0,02 мг/л соответственно. У *S. riparium*, произрастающего в затененном крайнем сообществе, содержание пигментов имеет более высокие значения: хлорофилл *a* – 0,31 мг/л, хлорофилл *b* – 0,41 мг/л, каротиноиды – 0,08 мг/л.

Небольшие концентрации пигментов у сфагнов обуславливают низкую скорость связывания углекислоты моховым ярусом в разных сообществах (по сравнению с травами): для *S. riparium* интенсивность фотосинтеза составляет 0,9 мкмоль $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{с}$, а для *S. angustifolium*, *S. magellanicum* – 1,8 мкмоль $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{с}$. Однако пересчет скорости депонирования углекислого газа на одну особь показал, что *S. angustifolium* и *S. magellanicum* связывают углекислоту со скоростью 0,0005 и 0,0009 $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{с}$ соответственно, тогда как *S. riparium* – со скоростью 0,002 $\text{CO}_2/\text{м}^2/\text{с}$. Полученные данные свидетельствуют о зависимости фотосинтеза от концентрации пигментов у конкретных особей сфагновых мхов.

Высокий уровень залегания болотных вод в центральной части болота, недостаточное содержание минеральных веществ и кислорода в болотных водах являются причинами слабого развития травяного яруса. Это способствует активному разрастанию дерновин *S. angustifolium* и *S. magellanicum* с суммарным проективным покрытием видов 100%. При этом плотность размещения особей *S. magellanicum* на 10 см^2 составляет 113 шт., а для *S. angustifolium* – 206 шт. В крайнем фитоценозе с более минерализованными водами, аэрацией корнеобитаемого горизонта (снижение УБВ) наблюдается доминирование трав и зеленых мхов. При недостатке освещения снижаются проективное покрытие *S. riparium* (не более 20%) и плотность размещения особей (24 шт./10 см^2). Такое изменение обилия сфагнов объясняет отличия скорости связывания углекислоты моховым ярусом в разных фитоценозах с единицы площади.

Полученные результаты свидетельствуют о разном вкладе сфагновых мхов в формирование структуры растительных сообществ и в процессы депонирования углекислого газа из атмосферы, что зависит от биологических особенностей видов и экологических условий произрастания.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (код гранта 13-05-97513-р_центр_а).

ЛИТЕРАТУРА

- Волкова Е. М., Моисеева Е. В. О развитии сплавинных карстовых болот у пос. Озерный (Ленинский район, Тульская область) // Природа Тульской области. 2007. Вып. 1. С. 106–114.
- Волкова Е. М., Ольчев А. В., Каратаева Т. А., Новенко Е. Ю. Нетто CO_2 -обмен и испарение сфагнового болота в зоне широколиственных лесов Европейской части России // Изв. Тул. гос. ун-та. 2012. №3. С. 207–220
- Красная книга Тульской области: растения и грибы: официальное издание / Администрация Тульской области; Департамент Тульской области по экологии и природным ресурсам; Центр охраны дикой природы / Под ред. А. В. Щербакова. Тула: Гриф и К, 2010. 393 с.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF SPHAGNUM MOSSES IN MIRE CONDITIONS OF TULA REGION

T.A. KARATAEVA, E.M. VOLKOVA

*Tula State University,
300012, Tula, pr. Lenina, 92*

The article shows the results of studying of sphagnum mosses which are growing in different ecological conditions. The mosses differ in density of plants in the population, abundance, ash content, concentration of photosynthetic pigments and intensity of photosynthesis.

УДК 574.472/582.29

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕРЮНГРИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

З. А. КУДИНОВА

Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета,
677980, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, пр. Ленина, д. 43
E-mail: kudi-nova@yandex.ru

Приведен список лишайников, отмеченных в зоне влияния Нерюнгринского угольного разреза (Южная Якутия). Отмечена зависимость лишенофлоры от уровня пылевой нагрузки.

Лишайники являются неотъемлемым компонентом растительных сообществ. Изучение лишайников как биоиндикаторов загрязнения воздуха в городах и промышленных районах имеет большое значение в связи с проблемой охраны растительного мира.

Лишенофлора Якутии изучена недостаточно. Наиболее изученными являются тундровая зона, северо-восток и северо-запад Республики. Слабоизученными остаются Центральная, Южная, Юго-Западная Якутия (Порядина, 2011).

Нерюнгринский район является крупным и интенсивно развивающимся промышленным районом республики. Промышленный комплекс включает разрез «Нерюнгринский», Чульманскую и Нерюнгринскую ГРЭС и ТЭЦ в п. Серебряный бор, железнодорожную станцию в п. Беркакит.

Территория Нерюнгринского района занимает восточную часть Алданского нагорья с высотами 500–1600 м над уровнем моря и входит в Учурский горный среднетаежный округ южно-якутской провинции сосново-лиственничной тайги с участием темнохвойных лесов (Леса..., 1994). По флористическому районированию регион входит в юго-западную часть Алданского флористического района (Караваев, 1958), а по геоботаническому – в южную подзону хвойных лесов Восточной Сибири с доминированием лиственничных лесов (Щербаков, 1964). Геоботанические исследования территории показали заметную техногенную трансформацию растительности в зоне влияния разреза «Нерюнгринский» (Миронова, 2000).

По данным анализа пылевой и геохимической составляющей снежного покрова, нами условно выделены 4 зоны техногенной нагрузки вокруг разреза «Нерюнгринский»: зоны сильного, среднего, слабого и умеренного влияния. Общий шлейф загрязнения атмосферными выбросами тянется в юго-восточном направлении до 80–100 км и занимает значительную площадь 550–750 км². Данная картина подтверждается и космосъемками поверхности снежного покрова (Иванов, 2007).

В районе исследования нами выявлено 39 видов лишайников из 7 семейств, 13 родов (см. таблицу). Ведущими семействами являются *Cladoniaceae* и *Parmeliaceae*, наибольшее количество видов рода *Cladonia*. Распределение отмеченных видов лишайников по географическим элементам и типам ареалов показало, что основу лишенофлоры окрестностей г. Нерюнгри составляет бореальный элемент, отмечены мультizonальный, монтанный и арктоальпийский; по типам ареала преобладает мультирегиональный, незначительное участие принимает голарктический тип.

Отмечено, что обилие видов напрямую зависит от уровня пылевой нагрузки. В выделенных зонах наименьшее видовое сходство по коэффициенту Жаккара отмечено у лишайников, произрастающих в зоне сильного влияния (18–19%). Среднее проективное покрытие как эпигейных видов лишайников, так и эпифитных видов уменьшается при переходе от зоны умеренного влияния к зоне сильного влияния. У эпигейных видов среднее проективное покрытие уменьшается примерно в 1,5 раза. У основания стволов лиственницы данный показатель у эпифитов уменьшается примерно в 3 раза, а на высоте 1,3 м – в 1,5 раза.

Таблица

Лишайники, произрастающие в зоне влияния разреза «Нерюнгринский» (Южная Якутия)

Семейство	Род	Вид
<i>Alectoriaceae</i> (Hue) Thomas.	<i>Alectoria</i> Ach.	<i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) Mass.
	<i>Bryoria</i> Brodo et D. Hawksw.	<i>Bryoria simplicior</i> (Vain.) Brodo et D. Hawksw. <i>Bryoria implexa</i> (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.
<i>Cladoniaceae</i> Zenker	<i>Cladonia</i> Hill ex P. Browne	<i>Cladonia stellaris</i> (Opiz.) Brodo. <i>Cladonia amaurocraea</i> (Flörke) Schaer. <i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. <i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm. <i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg. <i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm. <i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad. <i>Cladonia coccifera</i> (Flörke) Spreng. <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Nyl. <i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Hale et W.L. Culb. <i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) <i>Cladonia bacilliformis</i> (Nyl.) Glück. <i>Cladonia mitis</i> (Sandst.) Hustich.
<i>Parmeliaceae</i> Zenker	<i>Cetraria</i> Ach.	<i>Cetraria cucullata</i> (Bellardi) Ach. <i>Cetraria laevigata</i> Rassad. <i>Cetraria seliaria</i>
	<i>Evernia</i> Ach.	<i>Evernia esorediosa</i> (Mull. Arg.) D.R. <i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach. <i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.
	<i>Hypogymnia</i> (Nyl.) Nyl.	<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl. <i>Hypogymnia bitteri</i> (Lyng.) Ahti.
	<i>Parmelia</i> Ach.	<i>Parmelia sinuosa</i> (Sm.) Ach. <i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach. <i>Parmelia centrifuga</i> (L.) Ach. <i>Parmelia olivaceae</i> (L.) Ach., em Nyl. <i>Parmelia sulcata</i> Taylor.
	<i>Parmeliopsis</i> (Nyl.) Nyl.	<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) S.L.F. Meyer. <i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen.) S.L.F. Meyer.
	<i>Vulpicida</i> Mattson et M.J. Lai	<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J.-E. Mattson et Lai
<i>Ramalinaceae</i> C. Agardh	<i>Ramalina</i> Ach.	<i>Ramalina</i> sp.
<i>Stereocaulaceae</i> Chevall.	<i>Stereocaulon</i> Hoffm.	<i>Stereocaulon paschale</i> Hoffm. <i>Stereocaulon wrightii</i> Fuck. <i>Stereocaulon glareosum</i> (Savicz.) H. Magn.
<i>Nephromataceae</i> Wetm. ex J.C. David et O.E. Erikss.	<i>Nephroma</i> Ach.	<i>Nephroma arcticum</i> (L.) Torss.
<i>Peltigeraceae</i> Dumort.	<i>Peltigera</i> Willd.	<i>Peltigera aphosa</i> (L.) Willd. <i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов В. В.** Экологические аспекты разработки угольных месторождений Северо-Востока России. М., 2007. 116 с.
Караваев М. Н. Конспект флоры Якутии. М., 1958. 190 с.
 Леса среднетаежной подзоны Якутии, 1994. 140 с.
Миронова С. И. Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии. Новосибирск, 2000. 150 с.
Порядина Л. Н. История изучения лишайников Якутии // Актуальные вопросы современной науки. 2011. №17 (1). С. 6–24.
Щербаков И. П. Типы леса Южной Якутии // Леса Южной Якутии. М., 1964. С. 5–109.

**THE SPECIES DIVERSITY OF LICHENS
IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE NERYUNGRI COAL MINE**

Z.A. KUDINOVA

*Scientific Research Institute of Applied Ecology
of the North of North-Eastern Federal University,
677980, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, pr. Lenina, 43*

Provides a list of lichens identified in the zone of influence of the Neryungri coal mine (South Yakutia). Marked dependence the lichen flora of dust load.

УДК 579.017.7

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ NO И ЦИТРУЛЛИНА У КУЛЬТУР *LENTINUS EDODES* И *GRIFOLA FRONDOSA* ПОД ВЛИЯНИЕМ СТРЕССОРНЫХ ФАКТОРОВ

Е. А. ЛОЩИНИНА, В. Е. НИКИТИНА

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН
410049, г. Саратов, просп. Энтузиастов, д. 13
E-mail: loshchinina@yandex.ru

У культур *Lentinus edodes* и *Grifola frondosa* обнаружены маркерные соединения NO-синтазной сигнальной системы. Одновременное увеличение содержания монооксида азота и цитруллина в культуральной жидкости обоих видов грибов под влиянием щелочного стресса указывает на активацию NO-синтазной сигнальной системы.

Клетки многоклеточных организмов обладают способностью избирательно узнавать внеклеточные вещества, поддерживая гомеостаз с помощью сигнальных систем (Дьяков и др., 2001). В настоящее время активно изучаются сигнальные системы растений, однако грибные культуры в этом отношении остаются неисследованными, несмотря на то что стрессовые состояния играют важнейшую роль в их онтогенезе. Под воздействием стрессов различной природы (неблагоприятных изменений температуры, освещения, влажности, истощения питательных субстратов, влияния токсичных веществ и патогенов) у грибов происходит смена стадий дифференцировки. Механизмы передачи внутрь клетки сигналов о действии неблагоприятных факторов у грибов крайне мало исследованы (Феофилова и др., 2013). Предполагают, что трансдукция сигнала в клеточной стенке осуществляется белками-рецепторами; в этом процессе участвуют Ca^{2+} как вторичный мессенджер, оксид азота, система инозитольных фосфолипидов, система активных форм кислорода, происходит ингибирование или активация протеинкиназ или фосфатаз, изменяется фосфорилированное состояние внутриклеточных белков. К числу важнейших сигнальных систем, определяющих реакцию клеток организмов на внешние воздействия, относится NO-синтазная система. Монооксид азота (NO) является одним из наиболее важных биологических медиаторов и вовлекается у животных, растений и бактерий во множество физиологических и патофизиологических процессов. Биосинтез этого соединения грибами практически не изучен. Исследования показали, что NO принимает участие в прорастании конидий у зиго- и аскомицетов (Ninnemannt, Maier, 1996; Wang, Higgins, 2005), однако данных о синтезе монооксида азота культурами базидиальных грибов нами не обнаружено.

Базидиальные грибы *Lentinus edodes* (Berk.) Sing (шиитакэ) и *Grifola frondosa* (Fr.) S.F. Gray (грифола курчавая) широко культивируются во всем мире и служат как ценным продуктом питания, так и источником целого спектра лекарственных веществ. Исследование механизмов адаптации съедобных базидиомицетов к стрессам не только позволит получить новые фундаментальные знания об их жизнедеятельности, но и может сыграть роль в управлении их морфогенезом, получении плодовых тел и предотвращении заражения микопатогенами. Целью настоящей работы являлось исследование NO-синтазной сигнальной системы базидиомицетов *L. edodes* и *G. frondosa*, определяющей реакцию на стрессовые значения температуры, pH и количества углерода и азота в среде культивирования.

В работе использовали *Lentinus edodes* штамм F-249 и *Grifola frondosa* штамм 0917. Базидиомицеты выращивали в условиях жидкофазного погруженного культивирования при 26 °C в течение 21 сут. Для культивирования использовали синтетическую глюкозо-аспарагиновую среду с 9 г/л глюкозы и 1,5 г/л аспарагина (контроль). В качестве неблагоприятных факторов использовали стрессовые значения температуры (5 и 50 °C) и pH среды культивирования (3,0 и 10,0). В каче-

стве обедненной по азоту и углероду применяли следующую по составу среду: 0,9 г/л глюкозы и 0,15 г/л аспарагина. Мицелий отделяли от культуральной жидкости фильтрованием и механически измельчали. Состав мицелия и культуральной жидкости анализировали на наличие маркеров NO-синтазной сигнальной системы: монооксида азота и цитруллина. Количество NO определяли в гомогенате мицелия и среде выращивания спектрофотометрически с помощью реактива Грисса, содержащего сульфаниловую кислоту и α -нафтиламин. Содержание цитруллина в образцах определяли методом тонкослойной хроматографии на пластинках силикагеля в системе растворителей н-бутанол – ледяная уксусная кислота – вода (4:1:1, v/v).

Результаты экспериментов показали, что при выращивании в условиях температурного стресса у *Lentinus edodes* и *Grifola frondosa* не наблюдалось статистически достоверного повышения уровня NO по сравнению с контролем. На среде с pH 10,0 происходило ярко выраженное увеличение содержания NO в культуральной жидкости (у *G. frondosa* – приблизительно в 25 раз по сравнению с контролем, а у *L. edodes* – в 100 раз). При pH 3,0 уровень монооксида азота снижался в культуральной жидкости *L. edodes* на 30%, а *G. frondosa* – на 25%. В то же время в мицелии обоих видов концентрация NO оставалась неизменной как при повышенном, так и при пониженном значении pH среды. При росте в условиях дефицита азота и углерода у обеих исследованных культур не происходило статистически достоверного изменения содержания NO по сравнению с контрольной средой.

Одной из реакций образования NO, регулируемых через сигнальные пути, является реакция L-аргинин + O₂ + НАДФН → цитруллин + NO + НАДФ⁺, катализируемая синтазой оксида азота (Дьяков и др., 2001). Для того чтобы определить возможность индукции образования исследованными культурами оксида азота по данному пути в стрессовых условиях, нами было изучено изменение уровня цитруллина в среде выращивания и мицелии. У обоих видов грибов содержание цитруллина повышалось в мицелии на 35–40% при холодовом шоке, а в культуральной жидкости – на 10–12% при росте на щелочной среде.

Таким образом, у культур *Lentinus edodes* и *Grifola frondosa* обнаружены маркерные соединения NO-синтазной сигнальной системы. Тот факт, что повышение pH среды приводит к одновременному увеличению содержания монооксида азота и цитруллина в культуральной жидкости грибов, позволяет предположить, что под влиянием этого фактора у *L. edodes* и *G. frondosa* активируется NO-синтазная сигнальная система.

ЛИТЕРАТУРА

- Дьяков Ю. Т., Озерецковская О. Л., Джавахия В. Г., и др. Общая и молекулярная фитопатология. М., 2001. 302 с.
 Феофилова Е. П., Алехин А. И., Гончаров Н. Г., и др. Фундаментальные основы микологии и создание лекарственных препаратов из мицелиальных грибов. М., 2013. 152 с.
 Ninnemannt H., Maier J. Indications for the occurrence of nitric oxide synthases in fungi and plants and the involvement in photoconidiation of *neurospora crassa* // Photochem. and Photobiol. 1996. V. 64. №2. P. 393–398.
 Wang J., Higgins V. J. Nitric oxide has a regulatory effect in the germination of conidia of *Colletotrichum coccodes* // Fungal Genetics Biology. 2005. V. 42. P. 284–292.

CHANGES IN NO AND CITRULLINE CONTENT IN *LENTINUS EDODES* И *GRIFOLA FRONDOSA* CULTURES INDUCED BY STRESS FACTORS

E. A. LOSHCININA, V. E. NIKITINA

*Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, RAS,
 410049, Saratov, pr. Entuziastov, 13*

Marker compounds of the NO signalling system are found in *Lentinus edodes* и *Grifola frondosa* cultures. Simultaneous increase of nitrogen monoxide and citrulline concentrations in the cultural media of the both fungi species under the alkaline stress indicates activation of the NO signalling system.

УДК 581.557.24:582.475

ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКТОМИКОРИЗ ЕЛИ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Т. А. СИЗОНЕНКО

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28
E-mail: tvor.83@mail.ru

Приведены данные об анатомической структуре и физиологической активности эктомикориз ели сибирской, полученные методом флуоресцентного окрашивания. В более засушливые периоды вегетационного сезона жизненная активность эктомикориз снижалась, увеличивалась частота встречаемости «неактивных» микориз.

Ель сибирская (*Picea obovata* L.) является высокомикотрофным видом, образующим микоризу с более чем 150 видами микобионтов (Шубин, 2004). Физиологическая активность эктомикоризных корней определяется всасывающей способностью корней и метаболической активностью надземных органов растений. Жизненная активность эктомикориз зависит также от состояния и типа грибных чехлов, структура которых видоспецифична и подвергается возрастным изменениям (Qian et al., 1998). Одним из методов, позволяющих определять жизненную активность корней, является метод окрашивания флуоресцеином диацетата, основанный на распознавании «живых» и «мертвых» клеток по неспецифическим эстеразам, присутствующими только в живых клетках (Lundgren, 1981). Цель данного исследования состояла в характеристике флуоресцентной активности эктомикориз ели сибирской.

Материал был собран с мая по октябрь 2012 г. в ельнике чернично-сфагновом на территории заказника «Ляльский», расположенном в подзоне средней тайги (62°17' с.ш., 50°40' в.д.). Поперечные срезы эктомикориз толщиной 8–10 мкм готовили на вибрационном микротоме для мягких тканей и окрашивали диацетатом флуоресцеина (FDA, Sigma, 0,01 мг/мл в фосфатном буфере, pH 7,5) в течение 5 мин. в темноте (Qian et al., 1998). Жизненное состояние микоризных корней оценивали визуально по интенсивности окрашивания клеток грибных чехлов, сети Гартига, проводящих цилиндров и коровой паренхимы. Ярко-зеленый цвет характерен для активно функционирующих клеток, зеленый – среднеактивных, желто-зеленый – низкоактивных, коричневый цвет свидетельствует об их старении и отмирании. При описании типа грибного чехла, его структуры и плотности микориз использовали классификацию И. А. Селиванова (1981).

У ели сибирской обнаружено 7 подтипов грибных чехлов: А, В, С, Е – плектенхиматические, F, G – псевдопаренхиматические, RS – бесструктурные. Встречаемость грибных чехлов этих подтипов характеризовалась сезонной динамикой. В начале вегетационного сезона и в периоды наиболее активного роста микоризных корневых окончаний преобладали плектенхиматические чехлы, которые характерны для начальных этапов морфогенеза корней древесных растений (Сизоненко, Загирова, 2012).

Микоризы с грибными чехлами подтипа А сохраняли высокую флуоресцентную активность или были среднеактивны в течение всего вегетационного периода, поскольку коровая паренхима и проводящий цилиндр их характеризовались в основном зеленой или ярко-зеленой окраской, а сеть Гартига и чехол – желто-зеленой. Данный подтип является индикатором молодой микоризы и составляет в течение сезона от 2 до 52%. Чехлы подтипа В были схожи по флуоресцентным характеристикам с предыдущим подтипом, но в них появлялись структуры коричневого цвета, что было связано с возрастным накоплением отмирающих клеточных элементов. В нашем исследовании наблюдали наибольшее количество микориз этого подтипа (15–74%). Микоризы с грибными чехлами подтипов С и Е характеризовались высокой или средней активностью, однако в течение сезона

наблюдали незначительное их количество (1–5%). Микоризы с чехлами F-подтипа (3–51%) также имели яркую флуоресценцию, причем судя по небольшому количеству неактивных грибных чехлов, они, подобно подтипу В, относятся уже к более зрелым микоризам, склонным накапливать таниновые вещества. Коровая паренхима и проводящий цилиндр эктомикориз с грибным чехлом подтипа G (до 20%) характеризовались ярко-зеленой или зеленой окраской, поэтому эти микоризы были отнесены нами к активным или среднеактивным микоризам. В микоризах с чехлами RS-подтипа (до 10%) активно функционировали проводящие ткани, однако количество чехлов и клеток коровой паренхимы коричневого цвета было достаточно высоким, поэтому мы отнесли их к неактивным микоризам. Микоризы с чехлами данного подтипа характеризуются большим количеством слоев таниновых клеток, потерей тургора клетками коры корня и вследствие этого изменением формы корней на срезе (Веселкин, 2005).

Грибной компонент эктомикориз, включающий сеть Гартига и грибной чехол, имел наиболее яркую окраску в августе при довольно активном росте эктомикоризных корней и, вероятно, благоприятных температурном и влажностном режимах лесной подстилки. Во все остальные сроки наблюдали в основном желто-зеленое окрашивание этих элементов эктомикориз, что свидетельствовало о его достаточно низкой флуоресцентной активности. В интенсивности окрашивания сети Гартига и грибных чехлов прослеживалась высокая корреляция ($r = 0,76-0,98$). В интенсивности флуоресцентного окрашивания между коровой паренхимой и грибным компонентом и между коровой паренхимой и проводящим цилиндром не было обнаружено корреляционной связи. В основном клетки коры были зеленого или ярко-зеленого цвета. В течение мая – июля было отмечено незначительное количество микориз с утерянными тургором клеток коры, имеющих коричневый цвет. Ярко-зеленое или зеленое флуоресцентное окрашивание центрального цилиндра в эктомикоризах ели сохранялось в течение сезона, что свидетельствовало о достаточно хорошем состоянии растительного компонента.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №12-04-31117 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

- Веселкин Д. В. Реакция эктомикориз *Pinus sylvestris* L. на техногенное загрязнение различных типов // Сиб. экол. журн. 2005. № 4. С. 753–761.
- Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М., 1981. 232 с.
- Сизоненко Т. А., Загирова С. В. Сезонная динамика строения эктомикориз *Picea obovata* в средней тайге // Экология. 2012. № 2. С. 102–105.
- Шубин В. И. Особенности организации макромицетов-симбиотрофов в лесных экосистемах // Грибные сообщества лесных экосистем. М.; Петрозаводск, 2004. Т. 2. С. 272–286.
- Lundgren B. Fluorescein diacetate as a stain of metabolically active bacteria in soil. // Oikos. 1981. V. 36. P. 17–22.
- Qian X. M., Kottke I., Oberwinkler F. Influence of liming and acidification on the activity of the mycorrhizal communities in a *Picea abies* (L.) Karst. stand. // Plant Soil. 1998. V. 199. P. 99 – 109.

FLUORESCENCE ACTIVITY OF SIBERIAN SPRUCE ECTOMYCORRHIZA IN THE MIDDLE TAIGA

T. A. SIZONENKO

*Institute Biology, Komi Science Centre UB RAS,
167982, Komi Republic, Syktyvkar, Kommunisticheskaya st., 28*

The data on the anatomical structure and physiological activity of Siberian spruce ectomycorrhiza by fluorescent staining were obtained. Ektomycorrhizal vital activity was decreased during drier periods, was increased frequency «inactive» mycorrhiza.

УДК 581.95

ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ (*ASCOMYCOTA*) В ЗАПОВЕДНИКЕ “ТИСАТА” (БОЛГАРИЯ)

Д.Й. СТОЙКОВ

Институт биоразнообразия и экосистемных исследований Болгарской академии наук,
Болгария, 1113, София, ул. Гагарина, д. 2,
E-mail: stoikov@bio.bas.bg

Приведены сведения о 29 видах из 21 рода лишенизированных грибов в заповеднике “Тисата” (Болгария). Из них: *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid. – на древесине *Juniperus excelsa* Link, *Carpinus orientalis* Mill.; *Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – на древесине, *J. excelsa*; *Lecanora carpinea* (L.) Vain. – на древесине, *Carpinus orientalis*; *L. gangaleoides* Nyl. – на камнях; *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy et Werner и *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold – на древесине *Fraxinus ornus* L. является новым для данного флористического района. Все таксоны лишайников представлены по алфавиту, вместе с экологической информацией. Работа выполнена в рамках проекта “Таксономия, охрана и рациональное использование грибов”.

The purpose of this work is to present the lichen diversity in the “Tisata Reserve”. This is the first investigation on lichenized fungi, carried out in its area since the only work published (Atanassova et Mayrhofer, 2012). Four species of *Physciaceae* family have been reported from Kresna Gorge (Tisata Reserve) in the past: 2 of them, developed on bark of juniper – *Physcia biziana* (A. Massal.) Zahlbr. and *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt. Another 2 species – *Physcia dimidiata* (Arnold) Nyl. and *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau are collected from rocks (trachyte).

Field studies were conducted in earlier spring of 2014 on the northern side of the “Tisata Reserve” (represented on the opposite side of Pirin Mts in Kresna Gorge). The preparation of the cross sections of the lichen thalli was made with a help of a razor blade. Checking of the color reactions and observation of the morphological features were made in laboratory conditions, following the accepted methods. Spores were measured with the help of specialized software for digital pictures Carnoy 2.0 (© Peter Schols, 2001). Microscopic observations in Light Microscope were done using standard methods. The photographs were taken by means of Canon PS A460 and Canon PS A1400 HD under Boeco microscopes. All of the specimens studied were housed at the Mycological Collection, Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Sofia (SOMF).

During field studies, held in spring of 2014 in “Tisata Reserve” new data on 29 species from 21 genera of lichenized fungi, inhabiting various substrata (bark of trees and shrubs, stones, rocks and soil) are recorded. Six species are reported for the first time from the Struma River valley: *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid. – on bark of juniper, oriental hornbeam; *Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – on bark of juniper; *Lecanora carpinea* (L.) Vain. on bark of oriental hornbeam; *Lecanora gangaleoides* Nyl. – on rocks; *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy et Werner and *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold – on bark of European flowering ash. Another 23 species represent new records for the area of the reserve. All lichen taxa are arranged in alphabetic order, including short ecological data. 25 color photographs, composed in figures, show parts of lichen thalli or important microscopic taxonomic features. This work is held within the frame of the project “Taxonomy, conservation and sustainable use of fungi”.

REFERENCES

- Atanassova A., Mayrhofer H. *Physciaceae*. P 1. Foliose genera. In: C. M. Denchev (ed.) // Fungi of Bulgaria. Sofia, 2012. V. 9. 112 p.

LICHENIZED FUNGI (*ASCOMYCOTA*) FROM “TISATA RESERVE” IN BULGARIA**D.Y. STOYKOV***Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences,
1113, Bulgaria, Sofia, Gagarin st., 2*

New data on 29 species from 21 genera of lichenized fungi from “Tisata reserve” (Bulgaria) are reported. Of them: *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid. – on bark of juniper, oriental hornbeam; *Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – on bark of juniper; *Lecanora carpinea* (L.) Vain. – on bark of oriental hornbeam; *L. gangaleoides* Nyl. – on rocks; *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy et Werner and *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold – on bark of European flowering ash are new to the Struma River valley region. All lichen taxa are presented in alphabetic order, including short ecological data. This work is held within the frame of the project “Taxonomy, conservation and sustainable use of fungi”.

УДК 582.24.1.12

ВИДЫ РОДА *STRICKERIA* НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА**Ж. М. ТАКИЕВА, Б. Д. ЕРМЕКОВА**

*Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Республики Казахстан,
050090, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36Д
E-mail: takiyeva_83@mail.ru*

На юге Казахстана обнаружено 14 видов сумчатых грибов рода *Strickeria* на 22 представителях питающих растений. *Strickeria atraphaxidis* и *S. oxystoma* являются новыми видами для юга Казахстана.

Представители рода *Strickeria* обитают на многочисленных кустарниках и полукустарничках, доминирующих в растительных сообществах пустынных низкогорий и предгорных пустынь юга Казахстана. Горные территории представлены здесь отрогами Северного Тянь-Шаня (Киргизский хребет), Северо-Западного Тянь-Шаня (хребет Каратау) и Западного Тянь-Шаня (хребты Пскемский, Угамский, Каржантау).

На юге Казахстана обнаружено 14 представителей рода *Strickeria*, которые встречаются на 22 видах питающих растений. Два вида: *S. vitalbae* (de N.) Koschk. и *S. ignavis* (de N.) Wint. перенесены в роды *Pleospora* и *Teichospora* соответственно. Ниже приводится список видов рода *Strickeria* с указанием питающего растения и места сбора. Названия питающих растений приняты по С. К. Черепанову (1995), названия видов грибов рода *Strickeria* и авторы приведены в соответствии с базой данных Index Fungorum. В список включены виды, определенные из сборов материалов маршрутных экспедиций по югу Казахстана в 2013 г. в рамках целевой программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы» и приведенные в литературных источниках (Бызова, Васягина, 1981; Васягина и др., 1987).

Strickeria atraphaxidis Kravtzev – на *Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch, Чу-Илийские горы, Курдайский перевал, 29.08.2013, Е. В. Рахимова; на *A. pyrifolia* Bunge, хр. Каратау, ущ. Байжансай, 26.05.2013, Б. Е. Джунусканова; там же, дорога через Ащисай на Кентау, 24.05.2013, У. К. Джетигенова; на *Atraphaxis* sp., там же, 19.05.2013, Е. В. Рахимова; там же, ущ. Узын-Каракуыз, 22.05.2013, Е. В. Рахимова; там же, ущ. Байжансай, 26.05.2013, Е. В. Рахимова; западные отроги Таласского Алатау, заповедник Аксу-Джабаглы, 11.07.2013, Б. Е. Джунусканова.

Strickeria calligoni Kravtzev – на *Calligonum* sp.; пески Кызылкум, северо-восточнее колодца Саганды, 24.06.1957, М. А. Тартенова.

Strickeria ephedrae Golovin – на *Ephedra distachya* L., окр. г. Кызыл-Орда, 15.10.1935, Б. И. Кравцев; на *E. equisetina* Bunge., хр. Каратау, Абишсай, 17.08.1949, С. Р. Шварцман; предгорья Каржантау, 03.05.1949, З. М. Бызова; на *Ephedra* sp., хр. Каратау, ущ. Актогай, 15.07.1949, С. Р. Шварцман; там же, ущ. Итмурын, 23.05.2013, Е. В. Рахимова.

Strickeria haloxyl Kravtzev – на *Haloxylon persicum* Bunge ex Boiss. et Buhse, Кызылкум, бугристые пески, в районе колодца Саганды, 23.04.1957, Н. М. Филимонова.

Strickeria megastega (Ellis et Everh.) Kuntze – на *Crataegus* sp., хр. Каратау, ур. Босторгай, 12.08.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria melanospora Kirschst. – на *Cerasus tianchanica* Pojark., хр. Каратау, ущ. Байжансай, 26.05.2013, Б. Е. Джунусканова; на *Spiraea* sp.; Таласский Алатау, заповедник Аксу-Джабаглы, ущ. Талды-Булак, 14.07.1968, М. П. Васягина.

Strickeria negundinis (Ellis et Everh.) Byzova – на *Acer semenovii* Regel et Herder, хр. Каратау, ущ. Актогай, на каменистом склоне, 15.07.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria obducens (Fr.) G. Winter – на *Atraphaxis* sp., хр. Каратау, скалистое ущелье, на вершине, 15.07.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria oxystoma (Sacc. et Speg.) Cooke – на *Spiraea hypericifolia* L., хр. Каратау, кордон Бесаз, ущ. Итмурын, 23.05.2013, У. К. Джетигенова.

Strickeria patellaris (P. Karst.) Kuntze – на *Lonicera nummulariifolia* Jaub. et Spach, хр. Каратау, ущ. Босторгай, 12.08.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria pistaciae Bondartseva – на *Pistacia vera* L., хр. Каратау, ущ. Босторгай, склоны правого берега реки, 12.08.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria spiraeae Domashova – на *Cotoneaster melanocarpa* Fisch. ex Blytt, хр. Каратау, склон скалистого ущ. Актогай, 15.07.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria subcorticales Feltgen – на *Amygdalus communis* L., хр. Каратау, ущ. Байжансай, 19.05.1974, З. М. Бызова; на *A. petunikovii* Litv., там же, ущ. Абишсай, 17.08.1949, С. Р. Шварцман.

Strickeria upsallatensis (Speg.) Vuzova – на *Lycium ruthenicum* Murray, пойма р. Сырдарья, окр. с. Яныкурбан, 15.08.1963, Б. К. Калымбетов.

Большинство видов *Strickeria* отмечены на сухих ветвях древесных растений в ущельях хр. Каратау, таких как Байжансай, Актогай, Итмурын, Босторгай и т. д. *Strickeria atraphaxidis* и *S. oxystoma* являются новыми видами для юга Казахстана. Для *S. ephedrae* выявлено новое местонахождение на территории хребта Каратау. *S. melanospora* Kirschst обнаружена на новом питающем растении – *Cerasus tianchanica* Rojark (хребет Каратау). *S. pistaciae* отмечен на *Pistacia vera* L., занесенной в «Красную книгу Казахстана» (1981).



Рис. 1



Рис. 2

Рис. 1. *Strickeria atraphaxidis* на курчавке

Рис. 2. Сумки *Strickeria atraphaxidis*, шкала 20 мкм

ЛИТЕРАТУРА

Бызова З. М., Васягина М. П. Флора споровых растений Казахстана. Т. 12. Сумчатые грибы. 1. Алма-Ата, 1981. 244 с.

Васягина М. П., Бызова З. М., Таргенова М. А. Флора споровых растений Казахстана. Т. 12. Сумчатые грибы. 2. Алма-Ата, 1987. 211 с.

Красная книга Казахской ССР. Ч. 2. Алма-Ата, 1981. 262 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с. База данных Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).

SPECIES OF *STRICKERIA* GENUS IN SOUTHERN KAZAKHSTAN

ZH.M. TAKIYEVA, B.D. YERMEKOVA

*Institute of Botany and Phytointroduction, KS MES Republic of Kazakhstan,
050040, Almaty, Timiryazev st., 36D*

In Southern Kazakhstan 14 species of ascomycetes of *Strickeria* genus on 22 species of host plants were found. *Strickeria atraphaxidis* and *S. oxystoma* were new species for the study area.

УДК 582.34

МХИ НИЖНЕГО БЬЕФА БУРЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**М. А. ЧИКУНОВА**

*Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН,
675004, Амурская область, г. Благовещенск, 2 км Игнатьевского шоссе
E-mail: marshy@bk.ru*

Приведен предварительный аннотированный список 61 вида мхов нижнего бьефа Бурейского водохранилища. Для Амурской флористической провинции впервые указываются 14 видов.

Территория Амурской области в бриологическом отношении изучена крайне неравномерно. На сегодняшний день для Амурской области по литературным данным и гербарным материалам известно свыше 440 видов мхов.

Бриологические исследования нами проводились в 2013 г. на участке нижнего бьефа Бурейского водохранилища (см. рисунок). Сбор материала (170 образцов) был осуществлен в 4 пунктах: 1) Амурская область, Бурейский район, р. Буря, урочище Сухие протоки, широколиственный пойменный лес (h=10–20 м); 2) Амурская область, Бурейский район, р. Буря, урочище Сухие протоки, каменистые обнажения (h=10–20 м) экспозиция склона В; 3) Амурская область, Бурейский район, правый берег р. Буря, урочище Сухие протоки, песчаный коренной берег; 4) Амурская область, Бурейский район, правый берег р. Буря, скальные обнажения, в 2 км юго-западнее плотины. Аннотированный список включает 61 вид из 45 родов, 25 семейств. Название видов и их систематическое расположение приводятся согласно «Check-list of mosses of East and North Asia» (Ignatov et al., 2006). Для каждого вида указываются местоположение, экология и полевой номер. Собранные образцы хранятся в гербарии Амурского филиала БСИ ДВО РАН.



Рис. Карта-схема района исследования

Polytrichaceae Schwägr. *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P.Beauv. – 3; песчаник; №5.11.13, №5.13.13; *Polytrichum juniperinum* Hedw. – 2, 3; гумусированная почва, песчаник; №4.54.13, №5.6.13, №5.9.13–5.10.13, №5.15.13; **Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Sm. – 3; песчаник; №5.3.13–5.4.13.

Timmiaceae Schimp. **Timmia bavarica* Hessel. – 2; в расщелинах камней, на суглинистом субстрате; №4.27.13.

Funariaceae Schwägr. *Entosthodon pulchellus* (H.Philib.) Brugués – 4; горизонтальная поверхность камней, расщелины скал; №6.38.13, №6.49.13, №6.51.13, №6.66.13; *Funaria hygrometrica* Hedw. – 1, 6; кострище, камни; №3.1.13, №6.37.13

Encalyptaceae Schimp. **Encalypta ciliata* Hedw. – 4; почва; №6.3.13, №6.17.13, №6.34.13; **Encalypta procera* Bruch – 4; скалы; №6.31.13.

Grimmiaceae Arn. **Grimmia longirostris* Hook. – 4; вертикальная поверхность камней; №6.9.13; *Grimmia pilifera* P.Beauv. – 4; камни; №6.13.13, №6.63.13, №6.69.13; *Grimmia* sp. – 2; горизонтальная поверхность камней; №4.35.13; *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch et al. – 4; камни; №6.1.13, №6.30.13; **Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. – 4; горизонтальная поверхность камней; №6.63.13; *Schistidium* sp. – 2; вертикальная поверхность камней; №4.1.13.

Dicranaceae Schimp. *Dicranum brevifolium* (Lindb.) Lindb. – 2; ствол березы плосколистной (0,3 м); №4.21.13.

Rhabdoweisiaceae Limpr. *Oncophorus wahlenbergii* Brid. – 4; расщелины скал, гниющая древесина; №6.7.13, №6.35.13.

Ditrichaceae Limpr. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. – 1, 2, 3; почва, песчаник; №2.3.13, №3.3.13, №5.14.13, №5.21.13, №5.23.13, №5.27.13; *Distichium* sp. – 4; почва; №6.60.13; **Ditrichum pusillum* (Hedw.) Lindb. – 1, 3; песчаник, почва; №3.2.13, №5.16.13, №5.24.13, №5.28.13; *Saelania glaucescens* (Hedw.) Broth. – 4; вертикальная поверхность камней; №6.25.13.

Pottiaceae Schimp. *Bryoerythrophyl- lum recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen – 4; камни; №6.57.13; *Didymodon asperifolius* (Mitt.) H.A.Crum, Steere et L.E.Anderson – 2; камни; №4.24.13; *Didymodon hedysarifformis* Otnyukova – 4; вертикальная поверхность камней; №6.68.13; **Didymodon ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M.O.Hill – 4; камни; №6.42.13; *Didymodon* sp. – 4; расщелины скал; №6.66.13; *Didymodon rigidulus* Hedw. – 4; вертикальная поверхность камней; №6.45.13, №6.62.13; *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. – 4; горизонтальная и вертикальная поверхность камней; №6.32.13, №6.34.13, №6.54.13.

Fissidentaceae Schimp. *Fissidens bryoides* Hedw. – 2, 4; вертикальная поверхность камней; №4.38.13, №6.31.13.

Hedwigiaceae Schimp. *Hedwigia ciliata* (Hedw.) – 4; камни, почва; №6.1.13, №6.6.13, №6.9.13, №6.10.13, №6.18.13.

Bryaceae Schwägr. *Bryum amblyodon* Mull. Hal. – 3; почва; №5.31.13; *Bryum argenteum* Hedw. – 2, 3; горизонтальная поверхность камней, песчаник; №4.32.13, №5.1.13, №5.8.13, №5.14.13, №5.18.13–5.20.13, №5.22.13, №5.27.13, №5.31.13, №5.32.13; *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn., В.Мей. et Scherb. – 1; гумусированная почва; №2.2.13, №2.6.13; *Bryum* sp. – 4; расщелины скал; №6.23.13.

Mielichhoferiaceae Schimp. *Pohlia andalusica* (Höhn.) Broth. – 4; вертикальная поверхность камней; №6.42.13; *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb. – 4; почва; №6.33.13; *Pohlia wahlenbergii* (F.Weber et D.Mohr) A.L. Andrews – 4; камни; №6.42.13.

Mniaceae Schwägr. **Mnium hornum* Hedw. – 2, 3; песчаник, почва; №4.14.13, №5.5.13; **Mnium lycopodioides* Schwägr. – 4; почва, корни березы плосколистной; №6.5.13, №6.46.13, №6.60.13; **Mnium marginatum* (Dicks.) P.Beauv. – 2; почва; №4.46.13; *Mnium thomsonii* Schimp. – 4; расщелины скал (мелкозем); №6.50.13; *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Кор. – 3, 4; стволы осины, корни ивы, камни; №4.39.13, №4.45.13, №4.55.13, №6.15.13, №6.67.13; *Trachycystis ussuriensis* (Maack et Regel) T.J.Кор. – 4; в расщелинах камней, мелкозем; №6.12.13.

Plagiotheciaceae (Broth.) M.Fleisch. *Herzogiella turfacea* (Lindb.) Z. Iwats – 4; гниющая древесина; №6.8.13.

Hypnaceae Martynov **Hypnum cupressiforme* Hedw. – 2; камни; №4.4.13.

Entodontaceae Kindb. *Entodon schleicheri* (Schimp.) Demet. – 2; скалы; №4.11.13.

Anodontaceae Kindb. *Anodonton minor* (Hedw.) Fürnr. – 2, 4; ствол липы амурской, вертикальная поверхность камней; №4.50.13, №4.56.13, №6.18.13, №6.59.13; **Anodonton rugelii* (Mull.Hal.) Keissl. – 2; в расщелинах скал, ствол (0,2 м) липы амурской; №4.5.13, №4.29.13, №4.36.13; *Herpetineuron toccoae* (Sull. et Lesq.) Cardot sp. – 4; вертикальная поверхность камней; №6.19.13.

Brachytheciaceae Schimp. *Brachythecium buchananii* (Hook.) A. Jaeger – 4; камни; №6.14.13; *Brachythecium capillaceum* (F.Weber et D.Mohr) Giacom. – 4; расщелины скал, мелкозем; №6.5.13; *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) Bruch, Schimp. et Gumbel, Bryol. Eur. – 2; скалы, основание стволов липы амурской; №4.8.13, №4.60.13; *Myuroclada taximowiczii* (G.G.Borshch.) Steere et W.B.Schofield – 2, 4; почва, скальные расщелины, корни березы плосколистной; №4.31.13, №6.46.13, №6.47.13; *Sciuro-hypnum starkei* (Brid.) Ignatov et Huttunen – 2; ствол липы амурской; №4.53.13

Pylaisiaceae Schimp. *Calliargonella cuspidata* (Hedw.) Loeske – 2; почва; №4.59.13; *Gollania ruginosa* (Mitt.) Broth. – 2; скалы; №4.13.13; *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al. – 4; ствол ели аян-

ской (0,2 м); №6.16.13 **Rhytidiaceae Broth.** *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. – 2; горизонтальная поверхность камней; №4.15a.13 **Pseudoleskeellaceae Ignatov et Ignatova**

**Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth. – 2, 4; камни; №4.16.13, №6.29.13

Leskeaceae Schimp. *Leskea polycarpa* Hedw. – 4; ствол ивы; №6.53.13 **Thuidiaceae Schimp.**

Haplocladium microphyllum (Hedw.) Broth. – 2; скалы; № 4.9.13; *Haplocladium strictulum* (Cardot) Reimers – 2; скалы; №4.7.13, №4.9.13; *Thuidium assimile* (Mitt.) A.Jaeger – 2; скалы; №4.2.13

Amblystegiaceae G.Roth *Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al. – 2; ствол липы амурской; №4.52.13; *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra – 2, 4; вертикальная поверхность камней; №4.42.13, №6.31.13; *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. – 4; гниющая древесина; №6.20.13 *Podperaea krylovii* (Podp.) Z. Iwats. et Glime – 2; корни липы амурской, почва; №4.47.13–4.48.13

* Виды, впервые указываемые для Амурской флористической провинции.

ЛИТЕРАТУРА

Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. V. 15. P. 1–130.

THE MOSSES OF DOWNSTREAM OF BYREYA RESERVOIR

M.A. CHIKUNOVA

*Amur Branch of Botanical Garden Institute, FEB RAS,
675004, Amur region, Blagoveshchensk, Ignatevskoye road, 2-nd km.*

The preview annotated list was described of 61 species of mosses in the downstream of Byreya reservoir. 14 species are recorded as new for the Amur floristic Province.

УДК 582.29 : 58.007

RECENT ADVANCES IN BRAZILIAN LICHENOLOGY

EUGÊNIA C. PEREIRA

*Department of Geographical Sciences, Universidade Federal de Pernambuco,
Brazil Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária 50.670-901 – Recife-PE – Brasil
E-mail: verticillaris@gmail.com*

In Brazil, after discovering in 1500 the only people who arrived in this Country until 1810 had intention of extracting natural resources as gold, gems and the endemic plant *pau brasil* (*Caesalpinia echinata* Lam.). The deforestation and environmental impact caused by human activity lead to initial environmental impacts, mainly on Atlantic rainforest, whose fragments are only 7% of total plant cover of 500 years ago. Only after royal family emigration from Portugal to Brazil in 1808, due Napoleon invasion, Brazil pass from Colony category to the Kingdom status, when science begun to exist, through Princess Leopoldina, emperor's wife and before an Austrian archduchess.

Leopoldina was the person who brought to Brazil, besides other cultural benefits, naturalists to explore the nature and to describe new tropical species. Von Martius and Spix were scientists from Germany that strongly contributed to the knowledge of these species. The independence of Brazil from Portugal occurred in 1822 when it became an Empire, but in 1889 after Republic be proclaimed the Country could be opened to scientific expeditions. Besides these advances, Martius was author of *Flora Brasiliensis* whose 20 volumes constitute the major compendium of Brazilian plants, a rare work and reference until these days for taxonomists, but lichen reports are few in this work, even Martius and Spix had traveled about 3000 km, from Brazilian Southeast to high Amazon in North passing by several landscapes, where lichens obviously take part. It is amazing that lichens are mentioned by these naturalists only in two places: in Diamantina, Minas Gerais State (MG, 12 species), and Bahia State (BA, 169 species, 38 of them are included on *Flora Brasiliensis*).

After these researchers several expeditions were organized to Brazil, and some of botanists who came here, passed to live in the Country for several years. Among so many important names, one may refer the Finish E. A. Vainio, whose material originated manuscripts about Brazilian lichens, including his doctoral thesis, where in 516 described species, almost 50% (240) were new to science. After Vainio other relevant European names can be mentioned, but the first lichenologist in Brazil was L. B. Damázio (1854–1905), who was born in Salvador (BA), but resident in Ouro Preto (MG), whose lichen collected material was studied by Zahlbruckener (Austria). This procedure was the same as the other foreign lichenologists (or botanist) leading an existence of Brazilian specimens in Europeans (and American) Herbaria, and lichen papers/monographs were written by people who have never been in Brazil. In addition, none of these lichenologists could scroll through the Country, due its huge territorial dimension and difficulty in access to some parts of it, even in Maritus or Regnellian expeditions, the first going to North and another to South directions. Nowadays the problem remains.

In Brazil there are few lichenologists to cover the whole area. Even Damázio is a reference for Brazilian lichenology in XIX/XX Century, only after 1960 the studies are emphasized in the Country. In this period studies were developed by C. T. Rizzini in Rio de Janeiro (RJ) and A. C. Batista and his collaborators in Recife, Pernambuco (PE). This one an important contributor to the knowledge of foliicolous lichens, founded the Mycological Institute of Recife University, belonging actually to Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Nowadays, even with more technology and lichenologists, little is known about Brazilian lichens, since the different kinds of climates and landscapes *versus* reduced number of researchers. In order to show an example of the lack of information in some regions, Rego-Cunha made a floristic survey of Parmeliaceae occurred in Tocantian region, that comprises a territory bordering Tocantins river, in parts

of Maranhão (MA), Tocantins (TO) and Pará (PA) states. The author in her PhD thesis described 10 genera and 72 species, of which 27 were new to science; two were the first reference to Brazil. This ratifies the lack of information about Brazilian species.

In Brazil one may find five principal natural regions: North, South, Northeast, Southeast and Midwest. In North there are no lichenologists; Midwest we have three, but one is retired; in South we have seven, but two are retired; Southeast, two; Northeast, five, but two are retired. How many are we? Seventeen, of which five are retired but three of them still work = 15! Investigation groups in lichenology, as well as in other science fields, should be registered in CNPq (Brazilian Research Fostering Agency), and in this subject one may find 18 groups comprising floristic, taxonomic, ecological, medicinal, chemical and biotechnological and applied studies. In Northeast, besides taxonomy made by I.P. Rego-Cunha (Universidade Estadual do Maranhão – UEMA) and M.E. S. Cáceres (Universidade Federal de Sergipe – UFS), in UFPE our group focuses applied research since 1985. The results are very interesting, not exclusively due the traditional findings, but some innovators projects are developed.

The major goal is to know all northeastern species in chemical, physiological and bioprospecting aspects, and try to produce bioactive compounds through cell immobilization. Investigations have been developed with lichens and their active compounds against pathogen microorganisms, including antibiotic-resistant, microorganisms of animal interest (veterinary) and vectors of tropical diseases as *Trypanisoma cruzi*, *Leishmania chagasi* and *Biomphalaria glabrata*; against solid tumors (*in vivo*) and different cancer cell lines (*in vitro*); with pharmacological action as anti-inflammatory, cicatrizant, expectorant, analgesic and antipyretic; as rocks weathering agents; relationship with soils microbiota and nutrients; bioremediation of salinized soils as consequence of human activity in desertification areas; as allelochemicals and bioherbicide; as adjuvant on strawberry cultivation; as an auxiliary in dental treatments; as biomonitor and bioindicator of air pollution, edge effect after ecosystem fragmentation, interaction with termites, and ethnolichenology. These aspects are emphasized by influence of gamma and UV radiations as promoter of high performance and increasing the biosynthesis of lichen bioactive substances.

In addition, biotechnological procedures to diminish toxicity of substances through bioavailability of lichen compounds in nano and micro particles or spheres (intelligent medicines), impregnation of compounds in polymeric matrix for medicinal uses (patent in register procedure), as well as techniques for continuous production of compounds using low amount of thalli, whose fragments are immobilized in inert matrixes added to different bioreactor models are studies in development by applied lichenology group of Brazilian Northeast.

Groups from South study taxonomy, biomonitoring, biotechnology (cultivation of photobiont) and biochemistry of macromolecules; in South-east taxonomy predominates; in Midwest one may mention taxonomy and chemistry of phenolic compounds. Actually, so many post-graduating students for all these regions are finalizing their studies and getting their employment in Universities or Research Institutes. This way the perspectives for widespread the Brazilian lichenology seem to be optimist.

Studies supported by CNPq, CAPES, FACEPE, UFPE, UNIVASF

Секция 3

**ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ
РАСТЕНИЙ**

УДК 581.522.5: 582.949.2

СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *LAGOCHILUS INEBRIANS* BUNGE (LAMIACEAE) В САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ (УЗБЕКИСТАН)

А. К. АХМЕДОВ

Самаркандский государственный университет,
703004, Узбекистан, г. Самарканд, Университетский бульвар, д. 15
E-mail: rakbar@rambler.ru

Изучена онтогенетическая структура ценопопуляций (ЦП) *Lagochilus inebrians* Bunge в разных эколого-фитоценологических условиях Самаркандской области. Выявлено, что возрастной спектр ЦП1 и ЦП2 центрированный, а ЦП3 – правосторонний. Минимальная доля или отсутствие молодых особей в ЦП, вероятно, связаны с элиминацией этих фракций и перевыпасом.

Lagochilus inebrians Bunge (семейство *Lamiaceae* Lindl.) – зайцегуб опьяняющий, полукустарничек высотой до 20–60 см. Обитает в предгорных равнинах и низких предгорьях, останцах, на каменистых обнажениях, галечниках и выносах рек, по лессовым холмам, щебнистым склонам, в полынно-злаковых и полынно-разнотравных группировках.

Среднеазиатский эндем. За пределами Узбекистана встречается в Таджикистане и Туркмении (Введенский, 1961).

Наиболее плотные заросли *Lagochilus inebrians* в пределах Узбекистана наблюдаются в предгорьях и горах Нуратау и Зарафшанского хребта, который в административном отношении относится к Джизакской и Самаркандской областям. Наряду с другими лекарственными растениями *L. inebrians* заготавливается как местным населением, так и знахарями (Шомуродов, 1998).

Структуру ценопопуляций изучали методом закладки трансектов. Трансекты длиной по 10 м закладывали вдоль склона, они делились на площадки по 1 м². В каждой ценопопуляции заложено от 10 до 15 площадок по 1 м² (Ценопопуляция ..., 1976; Ценопопуляции ..., 1988). При характеристике популяционной структуры опирались на представления о характерном онтогенетическом спектре (Заугольнова, 1994). Построение онтогенетических спектров проводилось по методике, изложенной в работе А. А. Уранова (1975). Ценопопуляции характеризовали по классификации А. А. Уранова, О. В. Смирнова (1969) и Л. А. Животовского (2001).

На территории Самаркандской области были выделены 3 ценопопуляции (ЦП) *L. inebrians*. Первая (N 40°10.396, E 066°37.599) и вторая (N 40°10.374, E 066°37.224) ЦП выделены в районе Кушрабад на горах Гобдунтау на высоте около 1600 м над уровнем моря. Почва первой ЦП мелкоземисто-щебнистые, серо-бурые, а второй каменисто-щебнистые. Первая ЦП зарегистрирована в составе эфемероидово-ирисово-полынного сообщества, где доминирует *Artemisia diffusa* Krasch. и *Iris songorica* Schrenk., в качестве субдоминанта сообщества выступают *Carex pachystylis* Gay. и *Poa bulbosa* L. Ботанический состав сообщества состоит из 30 видов, общее проективное покрытие – в пределах 40%. Видовой состав второй ЦП довольно беден и состоит из 23 видов. Проективное покрытие травостоя здесь не превышает 35%. В растительном покрове доминируют *Artemisia diffusa* Krasch., *Haplophyllum perforatum* Schrenk., *Capparis spinosa* L. Третья ЦП (N 39°40.443, E 067°04.531) отмечена в районе Чупаната, в 10–15 км к востоку от г. Самарканд на мелкоземисто-щебнистой, серо-бурой почве. В растительном покрове широко распространены *Lonicera numularia* J.et.Sp., *Hulthemia persica* (Michx.) Bornm., *Psoralia drupasia* Vge и *Phlomis regille* M.Por. Видовой состав ЦП состоит из 27 видов. Общее проективное покрытие травостоя не превышает 50%.

По классификации А. А. Уранова и О. В. Смирнова (1969) изученные ценопопуляции *L. inebrians* оцениваются как нормальные, но неполноценные.

Онтогенетические спектры первых двух ЦП *L. inebrians* центрированные. В этих ценопопуляциях абсолютный максимум приходится на молодые (ЦП1) и средневозрастные (ЦП2) генеративные особи. Низкая доля особей молодых фракций в ЦП1 или их отсутствие в ЦП2 связано, вероятно, с частичной элиминацией особей в начальном этапе онтогенеза вследствие недостатка влаги и нарушением системы использования пастбищ. Преобладание молодых и средневозрастных генеративных растений объясняется постепенным увеличением продолжительности жизни особей в генеративном периоде. Возрастной спектр третьей ЦП – правосторонний. Пик в спектре приходится на старые генеративные растения (60%). В данной ЦП отсутствуют как прегенеративные, так и синильные особи, что связано в первую очередь с перевыпасом скота и сбором крупных особей лагохилуса в качестве лекарственного сырья местными населенными и знахарями. Отметим, что данная ЦП была выделена вблизи населенных пунктов.

Плотность особей в обследованных ценопопуляциях колебалась от 0,2 до 3,0 особей на 1 м². Оценка возрастности Δ и эффективности ω ценопопуляций показала, что ЦП1 – зреющая ($\Delta=0,27$; $\omega=0,71$), т.е. в ценопопуляции большая доля g_1 и g_2 (77,0%) и значительная – прегенеративных особей (17%), ЦП2 – зрелая ($\Delta=0,51$; $\omega=0,90$). В зрелых ценопопуляциях происходит накопление особей генеративного состояния (86,0%). ЦП3 – стареющая ($\Delta=0,67$; $\omega=0,84$), т.е. преобладают старые генеративные особи ($g=85,0\%$) (см. таблицу).

Таблица

Демографическая характеристика ценопопуляции *Lagochilus inebrians*

Номер ЦП	Δ	ω	Плотность, шт/м ²	Тип ЦП
1	0,27	0,71	0,20	Зреющие
2	0,51	0,90	2,25	Зрелые
3	0,67	0,84	3,0	Стареющие

Примечание. Δ - индекс возрастности, ω - индекс эффективности.

Таким образом, возрастной спектр ЦП1 и ЦП2 определен как центрированный, а третьей – правосторонний. Все изученные ЦП нормальные, но неполночленные. Наиболее благоприятное состояние особей *Lagochilus inebrians* оказалось в эфемероидно-попынном сообществе. Для них характерна высокая доля молодой генеративной фракции растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Введенский А. И.** Сем. *Lamiaceae* // Флора Узбекистана. Ташкент. Т. 5. 1961. С. 364–373.
- Животовский Л. А.** Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Заугольнова Л. Б.** Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1994. 70 с.
- Уранов А. А., Смирнова О. В.** Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74, № 2. С. 119–134.
- Уранов А. А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. №2. С. 7–34.
- Ценопопуляция растений (основные понятия и структура). М., 1976. 215 с.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 182 с.
- Шомуродов Х. Ф.** *Lagochilus vvedenskyi* // Красная Книга Республики Узбекистан: Ташкент, 1998. Т. 1. С. 260–261.
- Икрамов. М. И.** Род лагохилус Средней Азии. Ташкент, 1976. С. 93.

**ONTOGENETIC STRUCTURE OF *LAGOCHILUS INEBRIANS* BUNGE (LAMIACEAE)
COENOPOPULATIONS IN THE SAMARKAND REGION (UZBEKISTAN)**

A. K. AHMEDOV

*Samarkand State University,
703004, Uzbekistan, Samarkand, Universitetskij boulevard, 15*

The paper is dedicated to study of ontogenetic structure of three *Lagochilus inebrians* Bunge coenopopulations in different ecological-phytocoenotic conditions in Samarkand region. It is found out that age spectrum of first and second coenopopulations is centralized, whereas third coenopopulation is right-directed. Minimum number or absence of young plant individuals in studied coenopopulations is probably connected to elimination of this fraction and overgrazing.

УДК 582.594.2

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DACTYLORHIZA OCHROLEUCA* (WÜSTN. EX BOLL.)
HOLUB И *D. INCARNATA* (L.) SOÓ (ORCHIDACEAE JUSS.)
В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ОБИТАНИЯ**

А.Ф. АМИНЕВ

*Башкирский государственный университет,
450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
E-mail: alischer-1@mail.ru*

Изучены морфологическая и генетическая структуры *Dactylorhiza incarnata* и *D. ochroleuca*. По морфологическим признакам эти растения отличаются, так же как и по генетическим, несмотря на то что согласно данным некоторых европейских исследователей они могут образовывать гибриды.

Изучены морфологические особенности ценопопуляций (ЦП) двух видов: *Dactylorhiza incarnata* и *D. ochroleuca*, обитающих в одном экотопе. Эти виды цветут одновременно.

Dactylorhiza incarnata – один из самых распространенных видов орхидных на Урале, не является редким, обитает в луговых и болотных фитоценозах. *Dactylorhiza ochroleuca* является таксоном полиморфного комплекса *D. aggr. incarnata* (Rothmaler et al., 1976; Куликов, Филиппов, 1997; Pedersen, 1998). Считается, что *D. incarnata* и *D. ochroleuca* могут образовывать гибриды (= *D. x versicolor*) (Куликов, Филиппов, 1997).

На Урале известно лишь несколько малочисленных популяций *D. ochroleuca* (Куликов, Филиппов, 1997), поэтому исследование его морфологии и генетики является актуальным.

Исследования проводили в 2013 г. в Абзелиловском районе РБ в низинном известковом болоте. Изучены морфометрическая и генетическая структуры ЦП видов. Генетический анализ проведен с использованием ISSR- и RAPD-методов.

По морфометрии *D. incarnata* имеет больший габитус. При этом уровень изменчивости признаков у *D. ochroleuca* в целом выше. Коэффициент вариации обоих видов колеблется в средних пределах.

Однофакторный дисперсионный анализ достоверно показал, что *D. incarnata* отличается от *D. ochroleuca* по длине стебля, длине соцветия, длине 2-го листа, ширине второго листа, диаметру стебля, количеству цветков.

Был проведен ISSR- и RAPD-анализ. По его результатам *D. ochroleuca* значительно отличается от *D. incarnata*.

Таким образом, *D. incarnata* отличается от *D. ochroleuca* морфологически и генетически.

Проведенный ISSR-анализ может свидетельствовать о расхождении видов *D. ochroleuca* и *D. incarnata*.

Таблица

Морфометрические особенности *Dactylorhiza ochroleuca* и *D. incarnata*

Вид	Длина стебля	Длина соцветия	Длина 2-го листа	Ширина 2-го листа	Диаметр стебля	Число листьев	Число цветков
<i>D. ochroleuca</i>	$\frac{33,2 \pm 6,8}{15,2}$	$\frac{8,30 \pm 1,7}{18,1}$	$\frac{12,00 \pm 2,5}{16,8}$	$\frac{1,5 \pm 0,3}{24,1}$	$\frac{0,4 \pm 0,08}{23,6}$	$\frac{4,1 \pm 0,8}{14,6}$	$\frac{21,4 \pm 4,3}{23,5}$
<i>D. incarnata</i>	$\frac{37,4 \pm 8,4}{12,5}$	$\frac{9,2 \pm 2,1}{17,8}$	$\frac{13,9 \pm 3,1}{18,1}$	$\frac{2,0 \pm 0,4}{20,0}$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{18,6}$	$\frac{4,1 \pm 0,9}{8,5}$	$\frac{28,1 \pm 6,3}{15,1}$

Примечание. \pm – стандартная ошибка среднего, в знаменателе указан коэффициент вариаций, %.

ЛИТЕРАТУРА

- Куликов П. В., Филиппов Е. Г.** Особенности становления микоризного симбиоза в онтогенезе орхидных умеренной зоны // Экология. 2001. № 6 С. 442–446.
- Куликов П. В., Филиппов Е. Г.** Особенности микоризобразования в онтогенезе орхидных умеренной зоны в природе и в культуре *in vitro* // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2003. Т. 108, вып. 1. С. 51–60.
- Северцов А. Н.** Главные направления эволюционного процесса: Морфологическая теория эволюции. М., 1967. 202 с.
- Rothmaler W., Schubert R., Vent W.** Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 4, Band Kritischer // Volk und Wissen Volkseigener Verlag. Berlin, 1976. 812 p.
- Pedersen H. Æ.** Allozyme variation and genetic integrity of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) // Nord. J. Bot. Copenhagen. 1998. V. 18. P. 15–21.

MORPHOLOGY AND GENETIC STRUCTURE OF *DACTYLORHIZA OCHROLEUCA* (WÜSTN. EX BOLL.) HOLUB AND *D. INCARNATA* (L.) SOÓ (ORCHIDACEAE JUSS.) CENOPOPULATIONS UNDER COHABITATION

A. F. AMINEV

*Bashkir State University,
450076, Republic Bashkortostan, Ufa, Zaki Validi st., 32*

There were studied morphological and genetical structure of *Dactylorhiza incarnata* and *D. ochroleuca*. In result, morphological features of this plants are different, as well as genetical, but according to some European researchers they can hybridize.

УДК 582.942.2:581.412

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗОВ РАЗНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ *PRUNELLA VULGARIS* L. В УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ

И. Н. БАРСУКОВА

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова,
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, д. 90
E-mail: saphronovairina@mail.ru

Проведено исследование особенностей онтогенезов разных жизненных форм в 25 ценопопуляциях *Prunella vulgaris* L. в условиях Хакасии. Описаны две биоморфы: длиннокорневищная и кистекорневая. Установлено, что онтогенезы семенных особей обеих биоморф сложные, неполные (отсутствуют особи в сенильном онтогенетическом состоянии) и заканчиваются вегетативным размножением в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии с образованием омоложенных или неомоложенных рамет.

В современном мире проблема сохранения биоразнообразия лекарственных растений продолжает оставаться актуальной. Важным аспектом в ее решении становятся популяционно-онтогенетические исследования, позволяющие оценивать и прогнозировать состояния ценопопуляций лекарственных видов. Одним из таких видов во флоре Хакасии является черноголовка обыкновенная *Prunella vulgaris* L., принадлежащая семейству *Lamiaceae* Lindl (Черепанов, 1995).

P. vulgaris – симподиально нарастающее многолетнее травянистое поликарпическое растение. В Европе и европейской части России этот вид полиморфен и способен формировать безрозеточно-столонообразующую интенсивно-клонировующую и короткокорневищную биоморфы (Böcher, 1940; Нухимовский, 2002; Масек, Lepš, 2003; Закамская и др., 2013). *P. vulgaris* имеет циркумбореальный ареал и встречается на лесных опушках, в разреженных березовых лесах, в кустарниках, на лугах и полянах, вдоль лесных дорог (Фризен, 1997). Обладает противовирусными, антибактериальными, антиоксидантными и противораковыми свойствами (Liu, 2003).

Данные о развитии особей *P. vulgaris* в Сибири отсутствуют. Цель исследования – изучение особенностей онтогенезов разных жизненных форм *P. vulgaris* в природных ценопопуляциях на территории Республики Хакасия.

Исследования проведены в вегетационные периоды 2011–2013 гг. Материал собран в различных луговых сообществах. Жизненная форма *P. vulgaris* описана по особям, находившимся в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии с использованием эколого-морфологической классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова (1962). Типы побегов выделены согласно работам И.Г. Серебрякова (1959), Е.Л. Нухимовского (1997) и Ю.А. Боброва (2009). При изучении онтогенеза была принята концепция дискретного описания, основанная на выделении этапов в процессе индивидуального развития особи (Ценопопуляции ..., 1976).

На территории Республики Хакасия *P. vulgaris* встречается в таежном и подтаежном поясах растительности и образует длиннокорневищную и кистекорневую жизненные формы. Первая из них является наиболее часто встречающейся и формируется в лесных и настоящих лугах. В таких же типах фитоценозов, но при наличии элементов техногенной трансформации образуется вторая биоморфа.

У взрослых особей *P. vulgaris* обеих жизненных форм побеговая система образована моно- и дициклическими монокарпическими побегами с полным и неполным циклом развития. Основной структурной единицей взрослой особи *P. vulgaris* длиннокорневищной биоморфы является дициклический среднерозеточный монокарпический побег, а кистекорневой – полурозеточный. Для особей этого вида характерно образование большого числа вегетативных побегов с неполным циклом развития, выполняющих фотосинтезирующую функцию. На ортотропных удлинённых частях монокарпических побегов развиваются 3–5 пар листьев. Верхняя пара – продолговато-яйцевидная,

короткочерешковая или сидячая, вторая и последующие пары листьев – длинночерешковые, яйцевидные. Соцветие – закрытый колосовидный тирс, состоящий из 1–8 супротивно расположенных и сильно сближенных трехцветковых дихазиев. Иногда в верхних парах листьев могут формироваться парциальные соцветия и паракладии. Корневая система придаточная.

Онтогенезы семенных особей обеих жизненных форм сложные, неполные (отсутствуют особи в сенильном онтогенетическом состоянии). Вегетативное размножение наступает в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии. У особей *P. vulgaris* длиннокорневищной биоморфы образуются слабодиффузные клоны, раметы омоложены до имматурного или виргинильного онтогенетических состояний и способны к многократной партикуляции. Особи кистекорневой биоморфы формируют компактные клоны, партикулы не омолаживаются, но способны к дальнейшей партикуляции.

Автор выражает благодарность д-ру биол. наук, проф. В. А. Черемушкиной за ценные советы.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобров Ю. А. Грушанковые России. Киров, 2009. 130 с.
- Закамская Е. С., Скочилова Е. А., Николаев А. В. Онтогенез черноголовки обыкновенной (*Prunella vulgaris* L.) (короткочерешковая жизненная форма) // Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола, 2013. Т. 7. С. 285–288.
- Нухимовский Е. Л. Основы биоморфологии семенных растений. М., 1997. Т. 1. 630 с.
- Серебряков И. Г. Типы развития побегов у травянистых многолетников и факторы их формирования // Уч. зап. МГПИ им. В. П. Потемкина. 1959. Т. 100, вып. 5. С. 3–38.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М., 1962. 380 с.
- Фризен Н. В. *Prunella* L. – Черноголовка // Флора Сибири. Т. 11. *Pyrolaceae–Lamiaceae (Labiatae)*. Новосибирск, 1997. С. 185.
- Ценопопуляции растений: основные понятия и структура. М., 1976. 215 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
- Vöcher T. W. Introductory studies on variation and life-forms in *Prunella vulgaris* L. Munksgaard, 1940. P. 10–15.
- Liu Y. Progress in studying of a chemical composition and biological activity of *Prunella vulgaris* L. // J. Shenyang Pharm. Univ. 2003. Vol. 20. N 1. P. 55–59.
- Macek P., Lepš J. The effect of environmental heterogeneity on clonal behavior of *Prunella vulgaris* L. // Pl. Ecology. 2003. V. 168. N 1. P. 31–43.

FEATURES OF ONTOGENESIS DIFFERENT LIFE FORMS OF *PRUNELLA VULGARIS* L. IN CONDITIONS OF KHAKASIA

I. N. BARSUKOVA

*N. F. Katanov Khakass state university,
655017, Republic of Khakasia, Abakan, Lenin st., 90*

The peculiarities of ontogenesis *Prunella vulgaris* L. were studied in different conditions of Khakasia. Two life forms: the long-rhizome and racemose-rooted were described. It was established that the ontogenesis of seed individuals of both life forms was complicated, incomplete (without senile individuals) and terminated in vegetative reproduction at mature generative stage with formation of rejuvenated or not rejuvenated ramets.

УДК 574.23: 574.34

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАДЗЕМНЫХ ПОБЕГОВ ЗВЕРОБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.)

Р.И. ГАЛЯУТДИНОВА, С.А. ДУБРОВНАЯ

Казанский федеральный университет,
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18
E-mail: rumia.1993@mail.ru

В рамках популяционной биологии растений большое значение имеют исследования, направленные на выявление механизмов, определяющих длительное и устойчивое состояние вида в растительных сообществах. Важным компонентом существования вида является морфологическая адаптация особей к условиям произрастания. Для зверобоя продырявленного, который имеет широкий ареал распространения, отмечается формирование разнообразия жизненных форм. Изучение возможности реализации той или иной жизненной формы способствует выявлению биологического потенциала вида и отражает стратегию его поведения, обеспечивающую выживаемость в конкретных растительных сообществах. В некоторых случаях точная идентификация формирования той или иной жизненной формы может осуществляться на основе анатомического анализа вегетативных органов. Выделение жизненных форм зверобоя проводилось на территории Республики Татарстан (Дубровная, Мавлюдова, 2012) на основе качественных морфологических признаков. Выделяли несколько жизненных форм: длиннокорневищную, длиннокорневищную корнеотпрысковую, а также особи с морфологическими признаками, свойственными растениям корнеотпрысковой, полукустарничковой жизненной формы (Дубровная, Мавлюдова, 2012).

Цель исследования – изучить анатомо-морфологическое строение надземных побегов зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) – особей жизненной формы, аналогичной полукустарничковой. Объектом исследования являлись ценопопуляции зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.), существующие в условиях соснового леса подзоны хвойно-широколиственных лесов Республики Татарстан. Для анатомо-морфологического анализа нами было выкопано более 20 растений зверобоя средневозрастного генеративного состояния. При анализе анатомической структуры изучались побеги возобновления, побеги замещения и плагиотропные побеги. Срез тонким лезвием от руки проводили в основание побегов. Временные препараты заливали глицерином и рассматривали под микроскопом МИКМЕД-5, результаты фотографировали.

Проведенные исследования показали, что для зверобоя продырявленного характерно формирование типичных побегов возобновления. Такие побеги обеспечивают функцию семенного возобновления и ассимиляционную функцию. Также характерно формирование плагиотропных побегов, которые длительное время моноподиально нарастают. По морфологическим признакам такие побеги отличаются меньшим диаметром и сближенными междоузлиями. Формируются побеги замещения. Анализ анатомической структуры побегов показал, что максимальный возраст побегов возобновления составил три года, плагиотропных побегов – четыре (см. табл. 1 и рисунок).

Таблица 1

Анатомическая структура побегов особей зверобоя продырявленного

Тип побега	Календарный возраст побега (год)				
	Один	Два	Три	Четыре	Пять
Плагиотропный	0	10 (83,4%)	1 (8,3%)	1 (8,3)	–
Возобновления	24 (64,9%)	9 (24,3%)	4 (10,8)	0	–
«Скелетный»	0	4 (40%)	4 (40%)	1 (10 5)	1 (10%)

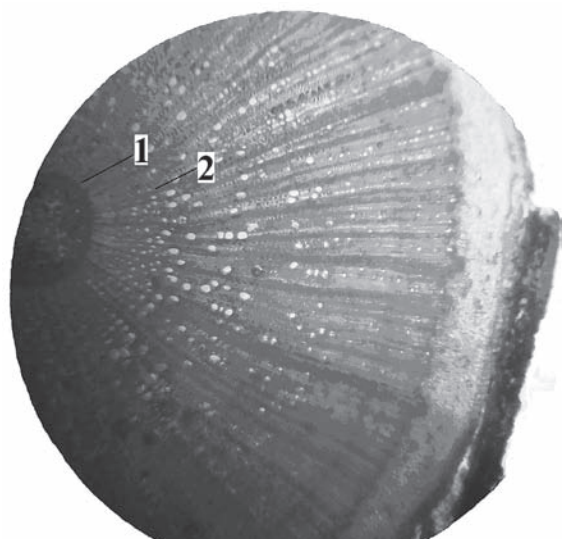


Рис. Анатомическое строение побегов возобновления: 1 – сердцевина; 2 – годичный прирост.

Побегами другого типа, который хорошо идентифицирован в пределах особи, являются анизотропные побеги большого диаметра. Такие плагитропные побеги можно определить как «скелетные», на которых развивались побеги возобновления, замещения и плагитропные побеги.

Как правило, все «скелетные», надземные побеги были многолетними. Значительной неоднородностью характеризуются плагитропные побеги. Они способны менять направление роста, что определяло изменение их функции (см. табл. 2). В ходе работы было проанализировано 16 побегов, которые годом ранее по морфологическим признакам соответствовали плагитропным побегам. При исследовании эти побеги соответствовали критериям, которые позволяли идентифицировать их как побеги возобновления с генеративными побегами и боковые побеги (на которых не формировались цветки).

Около 94% всех плагитропных побегов изменили направление роста. При этом 75% растений в год соответствовали побегам возобновления, менее 20% не формировали генеративные побеги.

Таблица 2

Изменчивость морфологической структуры корневищных побегов зверобоя продырявленного

Морфологическая структура побега прошлого года (2012 г.)	Морфологическая структура побега в год наблюдения (2013 г.) (частота изменения направления роста побегов)			
	Плагитропный	Плагитропный	Возобновления	Боковой вегетативный
16	1 (6,2%)	12 (75%)	3 (18,8%)	

Побеги возобновления, которые годом ранее характеризовались плагитропным ростом и имели морфологическую структуру плагитропных побегов, в год наблюдения насчитывали два годичных кольца. Именно такие побеги максимально соответствовали критериям, характерным для побегов полукустарничковой жизненной формы. Сравнение таблиц сопряженности показало, что плагитропные побеги и побеги возобновления статистически значительно различаются по длительности жизни ($P < 0,05$).

Проведенные исследования показали, что по морфологической и анатомической структуре надземных побегов особи зверобоя продырявленного соответствуют растениям полукустарничковой жизненной формы.

ЛИТЕРАТУРА

Дубровная С. А., Мавлюдова Л. У. Разнообразие жизненных форм *Hypericum perforatum* L. на территории Республики Татарстан // Учен. зап. Казан. гос. ун-та. Естеств. науки. 2012. Т. 154, № 2. С. 170–182.

**ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE GROUND SHOOTS
HYPERICUM PERFORATUM L.**

R.I. GALYAUTDINOVA, S.A. DUBROVNAYA

*Kazan Federal University,
420008, Kazan, Kremlyovskaya st., 18*

УДК 581: 58.009

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДОВ РОДА *VALERIANA* L. РЯДА *OFFICINALES* GRUB. В ЗАПОВЕДНИКЕ «ШУЛЬГАН-ТАШ»**И.Р. ЗАРИПОВ, А.Р. НИГМАТЗЯНОВ**

Башкирский государственный университет,
450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
E-mails: zaripow.ildar@yandex.ru, ayd2892@mail.ru

Приводятся результаты изучения демографических характеристик видов рода *Valeriana* L. ряда *Officinales* Grub. (*V. officinalis* L., *V. wolgensis* Kazak. и *V. dubia* Bunge) на территории заповедника «Шульган-Таш». Возрастные спектры видов нормальные, неполночленные, левосторонние, у каждого вида характеризуются индивидуальностью. Состояние ценопопуляций оценено как «молодые».

В заповедниках Республики Башкортостан (Башгосзаповедник, Южно-Уральский заповедник, заповедник «Шульган-Таш») в течение ряда лет изучаются экологические, фитоценологические, фенологические и популяционные характеристики, стратегии жизни некоторых видов рода *Valeriana* L. ряда *Officinales* Grub. (*Valeriana officinalis* L., *V. wolgensis* Kazak. и *V. dubia* Bunge (Ишмуратова и др., 2008; Ишмуратова и др., 2011; Набиуллин, Ишмуратова, 2012; Сулейманова, 2013 и др.).

Цель настоящей работы – сравнительное изучение популяционных характеристик *V. officinalis*, *V. wolgensis* и *V. dubia* на территории заповедника «Шульган-Таш».

На территории заповедника «Шульган-Таш» (Южный Урал, Бурзянский район) всего изучено 6 ценопопуляций (ЦП): 2 ЦП *V. officinalis*, 2 ЦП *V. wolgensis*, 2 ЦП *V. dubia*. Возрастные состояния выделяли с учетом методических разработок Т. А. Работнова (1950), А. А. Уранова (1960), а также рекомендаций Е. Л. Нухимовского (1997). Исследованы численность и возрастной спектр, Δ – индекс возрастности (Уранов, 1960), Ω – индекс энергетической эффективности (Животовский, 2001), I в – индекс восстановления (Глотов, 1998), I и.о – индекс индивидуального оптимума, оцениваемый по доле генеративных особей в общем числе всех взрослых особей ($g/(v+g)$) (Работнов, 1950). Оценку состояний ценопопуляций проводили по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001).

Демографические характеристики исследованных видов представлены в таблице. В целом возрастные спектры исследованных видов неполночленные, левосторонние, с преобладанием прегенеративных особей. Для *V. officinalis* характерно преобладание в возрастных спектрах виргинильных и генеративных особей. Для *V. wolgensis* характерно преобладание в возрастных спектрах ювенильных и имматурных особей. Для *V. dubia* характерна низкая доля ювенильных особей в возрастных спектрах. Индекс восстановления I в во всех ЦП исследованных видов лежит в пределах от 0,68 до 0,91, при этом I в в ЦП *V. wolgensis* относительно выше, чем этот показатель в ЦП остальных видов. Индекс индивидуального оптимума I и.о для видов варьирует в пределах от 0,21 до 0,66, что говорит об относительно низкой численности генеративных особей во всех ЦП. Однако в ЦП 1 *V. wolgensis* и в ЦП 1 *V. dubia* I и.о относительно высокий.

Проведена оценка состояния ценопопуляций *V. officinalis*, *V. wolgensis* и *V. dubia* по классификации «дельта-омега» Л. А. Животовского (2001) (см. рисунок). Все ЦП охарактеризованы как «молодые». Таким образом, возрастные спектры *V. officinalis*, *V. wolgensis* и *V. dubia* нормальные, неполночленные, левосторонние, однако для каждого вида характеризуются индивидуальностью.

Демографические характеристики ценопопуляций *V. officinalis*, *V. wolgensis* и *V. dubia* в заповеднике «Шульган-Таш»

Ценопопуляции	Возрастные состояния, %					Δ	Ω	Лв	Ли.о
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i>				
<i>Valeriana officinalis</i>									
ЦП 1	0	1,7	16,9	51,6	29,8	0,15	0,48	0,70	0,36
ЦП 2	0	0	22,7	45,9	31,4	0,25	0,48	0,69	0,41
<i>Valeriana wolgensis</i>									
ЦП 1	0	64,3	20,6	5,1	10,0	0,05	0,18	0,90	0,66
ЦП 2	0	25,2	30,3	35,0	9,5	0,09	0,29	0,91	0,21
<i>Valeriana dubia</i>									
ЦП 1	0	3,0	43,4	21,2	32,4	0,32	0,43	0,68	0,60
ЦП 2	0	11,2	19,4	38,9	30,5	0,14	0,45	0,70	0,44

Примечание. Возрастные состояния: проростки (*p*), ювенильное (*j*), иматурное (*im*), виргинильное (*v*), генеративное (*g*); Δ – индекс возрастности, Ω – индекс энергетической эффективности, Лв – индекс восстановления, Ли.о – индекс индивидуального оптимума.

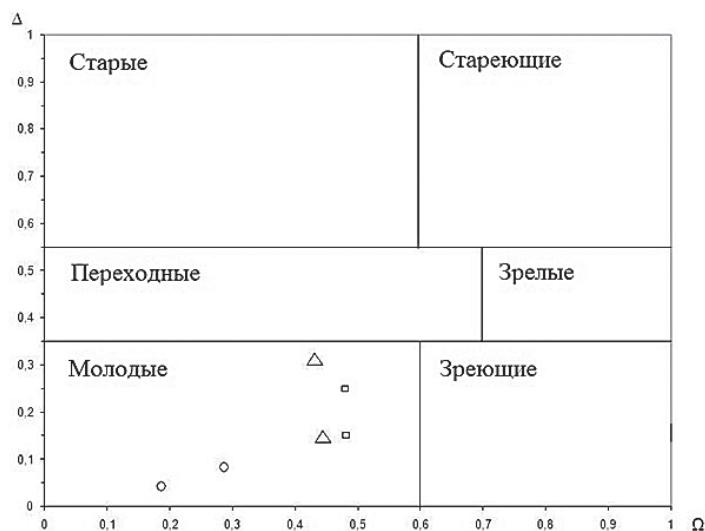


Рис. Оценка состояния ценопопуляций *Valeriana officinalis*, *V. wolgensis* и *V. dubia* по классификации «дельта-омега».

По оси абсцисс – индекс возрастности (Δ),

по оси ординат – индекс энергетической эффективности (Ω);

□ – *V. officinalis*;

○ – *V. wolgensis*;

△ – *V. dubia*.

ЛИТЕРАТУРА

- Готов В. Н. Об оценке параметров возрастной структуры популяции растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Ч. 1. С. 146–149.
- Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Ишмуратова М. М., Горичев Ю. П., Сулейманова Э. Н., Барлыбаева М. Ш. Фенологические характеристики *Valeriana wolgensis* Kazak. на Южном Урале // Извест. Сам. науч. центра РАН. 2011. Т. 13, №5(2). С. 79–81.

- Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р., Хужина А. А.** Фитоценология, фенология и популяционные характеристики видов рода *Valeriana* ряда *Officinales* в заповеднике «Шулган-Таш» // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Уфа. 2008. Вып. 3. С. 67–79.
- Набиуллин М. И., Ишмуратова М. М.** Фенологические характеристики видов рода *Valeriana* в Башгосзаповеднике // Уральский регион Республики Башкортостан: человек, природа, общество. Сибай. 2012. С. 188–192.
- Нухимовский Е. Л.** Основы биоморфологии семенных растений: Теория организации биоморф. М., 1997. Т. 1. 630 с.
- Работнов Т. А.** Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. М.; Л., 1950. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. С. 7–204.
- Сулейманова Э. Н.** Биология, эколого-фитоценологические и популяционные характеристики *Valeriana wolgensis* Kazak. на Южном Урале (Южно-Уральский государственный природный заповедник): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2013. 16 с.
- Уранов А. А.** Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1960. Т. 65, вып. 3. С. 77–92.

SPECIES *VALERIANA* L. GENUS POPULATION CHARACTERISTICS OF *OFFICINALES* GRUB. SERIES IN THE NATURAL RESERVE «SHULGAN-TASH»

I. R. ZARIPOV, A. R. NIGMATZYANOV

*Bashkir State University,
450076, Bashkortostan Republic, Ufa, Zaki Validi, 32*

Species *Valeriana* L. genus demographic characteristics of *Officinales* Grub. (series *V. officinalis* L., *V. wolgensis* Kazak. and *V. dubia* Bunge) studying results in the “Shulgan-Tash” natural reserve territory are carried out in this article. Age ranges of species are normal, incomplete age structure, left-side, and every species are characterized by identity. The cenopopulation condition is estimated as “young”.

УДК 58.01/.07

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ *PICEA FENNICA* (REGEL) КОМ. В ФОРМАЦИЯХ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

А. Ф. ИБРАГИМОВА, М. Б. ФАРДЕЕВА, Г. Р. ИСЛАМОВА

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18
E-mail: Albinochka101992@mail.ru

Изучались популяционная структура *Picea fennica* и ее динамика за 10-летний период в условиях заповедника. Выявлена флуктуационная динамика, обусловленная в основном природными явлениями (действием урагана, катастрофической засухи и эпифитотии). Оценены потери объемов древесины в разных эколого-фитоценологических условиях на юге лесной зоны.

Хвойно-широколиственные леса на территории Татарстана находятся на южной границе ареала, поэтому испытывают как антропогенное давление, так и воздействие климатических факторов (Маслов, 1972; 2010). Изучение и прогнозирование состояния лесных фитоценозов, а также способов восстановления лесов, нарушенных как деятельностью человека, так и воздействием катастрофических природных явлений – актуальное направление в экологии.

В качестве модельных объектов для нашего изучения были выбраны хвойно-широколиственные леса на территории Волжско-Камского заповедника (ВКГПБЗ), которая приурочена к долинно-террасовому комплексу р. Волга, где распространены дерново-подзолистые песчаные, супесчаные и легкосуглинистые почвы и развиты сосново-широколиственные и сосновые насаждения с различной степенью участия в их составе ели: елово-сосново-зеленомошные, сосново-липовые и липово-сосновые с *Picea fennica* (Regel) Kom., *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., а также сосновые с *Tilia cordata* Mill. бруснично-костянично-снытевые (Бакин и др., 2000).

Использовались общепринятые популяционно-онтогенетические методы. Изучение динамики популяционной структуры *Picea fennica* за 10-летний период под воздействием различных природных явлений позволяет определить ее состояние и оценить потери древесины в связи с катастрофическими природными явлениями (ураганом 2007 г. и засухой 2010 г.) на территории Раифского участка ВКГПБЗ. Для этого требовалось было выявить особенности популяционной структуры и динамики *P. fennica* в формациях хвойно-широколиственных лесов на основе собранного и зартированного материала; дополнить информационную популяционную базу данных за 2013 г.; проанализировать динамику численности в разных климатических и эколого-фитоценологических условиях и определить основные популяционные параметры. Для изучения популяционной организации древесных эдификаторов был заложен геоботанический профиль протяженностью 3 км от широколиственных лесов на юге к хвойно-широколиственным на севере. Профиль закладывался с учетом рельефа местности, размер площадок составлял 2500 м².

Динамика численности и возрастной структуры популяции *P. fennica* представлена на рис. 1. Увеличение численности подроста ели в 2009 г. было обусловлено выпадением старых деревьев во время урагана 2007 г. и появлением «окон» в лесном пологе. Однако засушливые летние периоды последних лет (2009–2010 и 2012 гг.) привели к гибели уже сформировавшихся к 2009 г. проростков и ювенильных особей, а в 2012–2013 гг. – к резкому высыханию большей части иматурных и виргинильных особей. Поэтому численность ели снизилась в среднем более чем на 100 деревьев на площадках. Продолжающееся усыхание ели уже обусловлено эпифитотией, что особенно заметно на равнинных, бугристых и сухих местообитаниях (рис. 1, пл. 4, 6, 7). В местообитаниях, расположенных в понижениях – около или вдоль болот (рис. 1, кв. 51/52 – пл. 8, 9), в западинах и овражках

(рис. 1, кв. 42 – пл. 11), где влага сохраняется в течение всего жаркого сезона, – численность ели уменьшается незначительно.



Рис. 1

Далее проводилась оценка потерь древесины, основанная на расчете динамики численности и объема древесины за 10 лет. На рис. 2, 3 представлены соотношения численности и объема древесины *P. fennica*, построенные с учетом онтогенетических групп. Анализируя параметры популяционной структуры ели, можно отметить следующее: увеличение объемов древесины в разных сообществах обусловлено возрастной структурой, несмотря на высокую численность ель по биомассе уступает сосне и березе, даже высокая численность и почти полночленная структура ели (нет зрелых генеративных групп) и липы не дает возможности этим видам занимать ведущее положение в сосново-еловых сообществах заповедника.

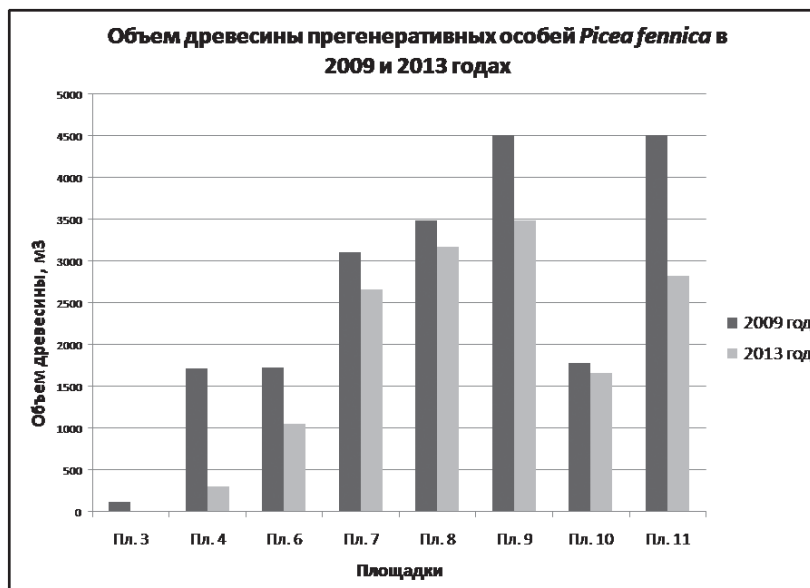


Рис. 2

Ель в границах своего ареала очень часто подвержена действию неблагоприятных факторов среды, в результате чего происходит усыхание древостоя. Мы сравнивали климатические показатели разных лет с данными по численности разных онтогенетических групп *P. fennica* с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Использовались следующие климатические характеристики: средняя температура, влажность воздуха и количество выпавших осадков.

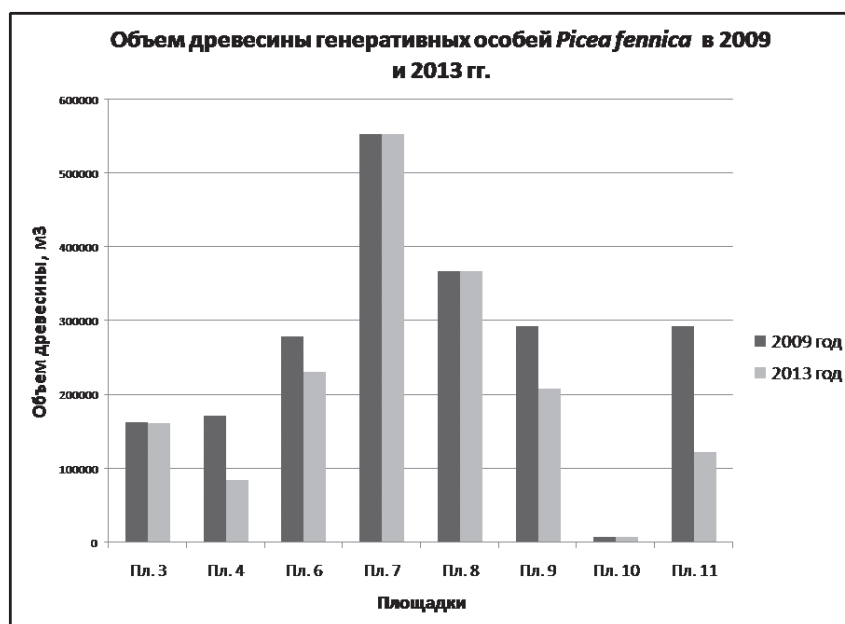


Рис. 3

Нами отмечена прямая зависимость динамики численности от количества осадков, что обусловлено поверхностной корневой системой ели и необходимостью влаги для прорастания семян, а также прямая зависимость с относительной влажностью, особенно в вегетационный период. Температура, напротив, оказывает отрицательное воздействие на динамику численности ели.

В целом можно отметить, что в ненарушенных елово-сосново-широколиственных сообществах ВКГПБЗ за 10 лет отмечаются только кратковременные мелкомасштабные флуктуации экзогенного характера в виде колебаний численности прегенеративных групп. При таких изменениях тип возрастного спектра сохраняется. Более динамична численность *P. fennica* в елово-широколиственных и сосново-еловых фитоценозах, где отмечен интенсивный прирост (до 160 особей к 2009 г.). Природные катастрофические явления – засуха и последующая за ней эпифитотия, – привели к резкому снижению как численности подроста (40% погибло в 2010 г. и 30% в 2013 г.), так и жизнеспособности генеративных групп. При этом в 2013 г. нами отмечались особи с 6 и 5 баллами жизнеспособности – сухой сухостой (возраст 2–3 года) с пораженной корой и свежий сухостой (возраст 1 год) с сохранившейся корой. По объему древесины и ее потерям можно отметить, что за три года после засухи потери древесины составили у прегенеративных особей 5933,5 м³, а у генеративных – 393 818,7 м³.

ЛИТЕРАТУРА

- Бакин О. В., Рогова А. П., Ситников А. П. Сосудистые растения Татарстана. Казань, 2000. 495 с.
 Маслов А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М., 2010. 138 с.
 Маслов А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. 1972. №6. С. 77–87.

SPECIFIC FEATURES OF POPULATION STRUCTURE

PICEA FENNICA (REGEL) KOM. IN FORMATIONS CONIFEROUS-DECIDUOUS FORESTS

A.F. IBRAGIMOVA, M.B. FARDEEVA, G.R. ISLAMOVA

*Kazan (Volga Region) Federal University,
 420008, Republic of Tatarstan, Kazan, Kremlevskaya st., 18*

We studied the population structure of *Picea fennica* and its dynamics for a 10 year period under reserve. Identified fluctuation dynamics caused mainly by natural phenomena (the action of the hurricane, catastrophic drought and epiphytity). Estimated loss of timber volumes in different eco-phytocoenotic conditions in the south of the forest zone.

УДК 574.3+574.9

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОДРОСТА СОСНЫ НА ГАРИ В СОСНЯКЕ БАГУЛЬНИКОВО-КАССАНДРОВО-СФАГНОВОМ ПРЕДЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. КОЧУБЕЙ, Н.С. САННИКОВА

*Ботанический сад УрО РАН,
6200144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202а
E-mail: 79326010873@yandex.ru*

Изучение специфики естественного возобновления болотных сосняков определяется не только проблемами экологии болотных лесов, но и необходимостью обоснования системы мер по их мониторингу, оптимальному использованию и охране.

С позиций современной популяционной лесной экологии естественное возобновление главных лесообразующих видов-эдификаторов – ключевой ценопопуляционный и экосистемный процесс. Его исход во многом определяет структуру, функции и всю последующую динамику лесного биогеоценоза, а следовательно, и лесоводственную программу.

Актуальность проблемы изучения естественного лесовозобновления в лесах Западной Сибири определяется задачами оценки и прогноза экологических последствий таких катастрофических факторов, как циклически повторяющиеся пожары. Как установлено ранее, успешное естественное возобновление в равнинных лесах в большинстве случаев происходит после достаточно интенсивных пожаров (Санникова, 1992). Однако проблема естественного возобновления основного лесообразующего вида, каким является сосна, под пологом леса на верховых олиготрофных болотах до сих пор остается недостаточно изученной.

Цель работы – количественное изучение влияния устойчивого низового пожара 1978 г. на изменение структуры древостоя, мохового и кустарничкового ярусов и естественное возобновление сосны на 5-летней гари (1982 г.); повторный учет этих параметров на той же пробной площади через 30 лет (2012 г.) в сосняке багульниково-кассандрово-сфагновом подзоны предлесостепи Западной Сибири (Припышминские боры).

Припышминские боры – крупный (около 500 тыс. га) и компактный массив сосновых лесов, расположенный в подзоне сосново-березовых лесов Западно-Сибирской лесной области (Колесников, 1960). Исследования выполнены на участке верхового болота в сосняке багульниково-кассандрово-сфагновом V бонитета. Переучет древостоя проводился на основе методов микроэкосистемного подхода на 60–80 круговых учетных площадках радиусом 5 м. Учет численности, жизненности, возрастной структуры подроста сосны, а также параметров нижнего яруса фитоценоза выполнялся на «микроплощадках» размером 1 м², расположенных в центрах круговых (Санникова, 1992). Возраст древостоя сосны на момент первого учета составлял 110 лет, относительная полнота – 0,6, средняя высота – 5–7 м, диаметр ствола – 11–12 см.

На фоне засушливой и жаркой погоды мая 1978 г. мощность выгоревшего слоя сфагновых мхов достигала 25–30 см, и, несмотря на мозаичное выгорание, общая площадь «минерализованной» огнем поверхности составила около 70%. Огонь элиминировал ослабленную часть материнского древостоя; полнота последнего уменьшилась с 0,6 до 0,4 единиц. Кроме того, сгорел весь подрост сосны, общая «допожарная» численность которого составляла (9,3±1,6) тыс. экз./га (из них жизнеспособных экземпляров насчитывалось всего 28%).

Повторный учет данных параметров фитоценоза, проведенный на гари 34-летней давности, показал, что относительная полнота древостоя с момента первого учета снизилась до 0,36 единиц (за счет дальнейшего отмирания сильно поврежденных огнем деревьев).

На рис. 1а показана численность, жизненность и возрастная структура сеянцев сосны в первые годы после пожара. Всходы появляются на второй год после пожара – $(21 \pm 4,2)$ тыс. экз/га, из них больше половины здоровые. Максимум возобновления приходится на 3 год – $(28 \pm 3,9)$ тыс. экз/га, но нарастает угнетение: здоровых проростков остается около $(9 \pm 2,7)$ тыс. экз/га. На 4-й и 5-й год после пожара общее количество всходов резко уменьшается, а жизненность проростков остается примерно на одном уровне.

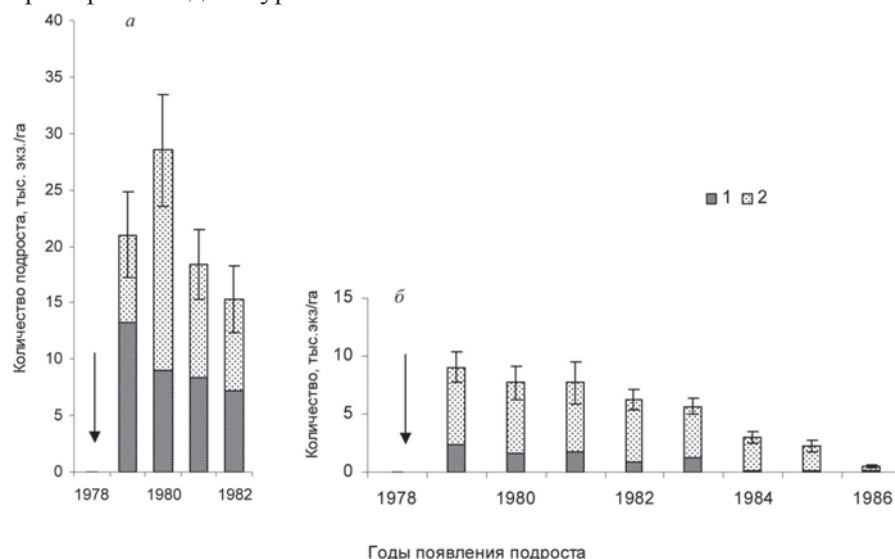


Рис. Динамика численности подроста сосны под пологом сосняка багульниково-кустарничково-сфагнового на гарях 4-х и 34-летней давности. а, б – пробные площади с давностью пожаров 4 и 34 года соответственно. 1 – количество здоровых экземпляров подроста; 2 – угнетенный подрост. Стрелками показан год пожара. Вертикальные линии – ошибки средних величин.

Повторный учет, проведенный в 2012 г. на той же пробной площади с давностью пожара 34 года (рис. 1б), показал, что возрастная структура подроста сосны носит растянутый характер. Возобновление шло до 1986 г., более поздние генерации не отмечены. Общая численность подроста не превышает $(9,1 \pm 2,7)$ тыс. экз./га, и только 1/4 его остается жизнеспособной.

Низовые пожары вызывают вспышку возобновления, но в течение 8 лет идет затухание процесса, а здоровые сеянцы постепенно переходят в состав угнетенного подроста.

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН № 12-П-4-1060.

ЛИТЕРАТУРА

- Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов на примере Урала // Вопросы лесоведения и лесоводства // Докл. на 5-м Всемир. лесном конгрессе М., 1960. С. 51–65.
 Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М., 1992. 264 с.
 Санникова Н. С. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург, 1992. 63 с.

THE DYNAMIC OF STRENGTH OF PINE UNDERGROWTH ON BURNING IN THE LEDUM-CHAMAEDAPHNE-SPHAGNUM PINE PRE-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.A. KOCHUBEJ, N.S. SANNIKOVA

Botanic garden, UB RAS,
6200144, Yekaterinburg, 8 Marta st., 202a

Study of the specifics of natural regeneration of swamp pine is determined not only environmental problems swamp forests, but also the need to justify a system of measures for their monitoring, optimum utilization and protection.

УДК 630.181, 581.8, 581.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИСТА ВЕРЕСКА ОБЫКНОВЕННОГО (*CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL)

Ю.Д. МИЩИХИНА, О.Е. ЧЕРЕПАНОВА

Ботанический сад УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202а
E-mail: botgarden.olga@gmail.com

Проведен сравнительный анализ по 16 параметрам листа *Calluna vulgaris* (L.) Hull для трех популяций (пос. Заводоуспенское, г. Пенза, Лондон). Некоторые параметры листа вереска увеличиваются с запада на восток ареала, а плотность трихом снижается. Обнаруженные различия свидетельствуют о возможной дифференциации западных и восточных популяций *C. vulgaris*.

Существует много работ, посвященных изучению ареала, экологии, физиологии и систематики вереска *Calluna vulgaris* (L.) Hull (Rayner, 1913; Beijerinck, 1940; Grant, 1962; Dommee, 1968; Яковлева, 2005; Онегин, 2008). Несколько меньшее количество работ посвящено описанию и изучению морфоанатомического строения *C. vulgaris*. Чаще всего описания морфо-анатомического строения побеговой системы вересковых можно встретить в фармакологических работах (Онегин, 2008). Это объясняется тем, что вереск широко используется в Европе, как лекарственное растение. На территории России морфоанатомическое строение листа и годичного побега вереска детально не изучалось.

Вереск, в основном растущий на влажном и холодном субстрате, распространен в высокогорьях и северных широтах. На территории Европы и европейской части России вереск имеет сплошной ареал, а на территории Западной Сибири он представлен лишь единичными и разрозненными популяциями. Отечественными систематиками принят постулат о мономорфности *C. vulgaris*. Из данного тезиса следует, что морфологическая, анатомическая и аллельная структуры данного вида на всем протяжении ареала будут сходными.

Вследствие значительной дистанции западносибирских и восточноевропейских популяций *C. vulgaris* можно предположить, что адаптивная радиация популяций к контрастным условиям среды окраин его ареала отразилась и на генотипе, и на морфоанатомической структуре побега.

Сравнительный анализ комплекса 16 количественных морфоанатомических признаков (толщина, длина и удлиненность листа, клеток хлоренхимы и эпидермы, плотность размещения устьиц, трихом и др.) проведен для трех популяций вереска (пос. Заводоуспенское (Свердловская обл.), г. Пенза, окрестности Лондона (Англия)). Материал фиксировали в спиртово-глицериновой смеси (3:1). Линейные параметры годичного побега снимали электронным штангенциркулем, с каждого из 20 образцов выборки промеряли последовательно 5 годичных побегов. С каждого побега брали по 5 листьев из средней формации. Срезы готовили бритвой от руки в пятикратной повторности с каждого листа. Измерения анатомических параметров проводили с помощью программного обеспечения и микроскопа Carl Zeiss. Последующую обработку проводили с применением программы Statistica 8.0.

Средний показатель числа трихом на 1 ед. длины в Заводоуспенской популяции ($17,76 \pm 0,75$ мм) почти в 1,5 раза меньше, чем в Английской ($22,06 \pm 1,82$ мм) (см. таблицу). С увеличением дефицита влаги опушенность листьев, как правило, увеличивается (Зверева, 2010). Трихомы – это защитный механизм растений, предотвращающий излишнюю транспирацию. Вереск – психрофит, произрастающий в основной части своего ареала на переувлажненных субстратах. Однако из-за низкой температуры почвы вода, которая в изобилии присутствует здесь, становится недоступной (Пьявченко, 1963). Четко прослеживается тренд увеличения некоторых параметров листа и годичного побега в направлении с востока на запад ареала этого вида.

Таблица

Средние значения некоторых изученных морфоанатомических параметров годичного побега *Calluna vulgaris*

Признак	Заводоуспенское (N=20)		Пенза (N=20)		Англия (N=20)	
	$M \pm m_M$	SD	$M \pm m_M$	SD	$M \pm m_M$	SD
Число трихом на 1 ед. длины, шт.	17,76±0,75	3,45	19,27±0,85	3,78	22,06±1,82	5,77
Число устьиц на 1 ед. длины, шт.	13,32±0,63	2,9	9,74±0,46	2,07	17,70±1,02	3,23
Толщина клетки эпидермы, мкм	23,24±1,35	6,17	24,60±1,13	5,07	29,55±1,25	3,96
Площадь клетки эпидермы, мкм ²	1010,54±70,01	320,82	1144,41±90,19	403,36	747,062±19,75	694,91
Удлиненность листа	0,32±0,01	0,04	0,24±0,01	0,04	0,22±0,01	0,04
Длина междоузлия, мм	4,87±0,52	2,38	0,91±0,04	0,17	0,64±0,04	0,11
Толщина клетки хлоренхимы, мкм	13,83±0,06	0,26	12,79±0,05	0,24	12,33±0,35	1,12

Для Английской популяции вереска характерны более мелкие листья с большим числом устьиц и трихом на поверхности. Клетки эпидермы здесь в 1,3 раза толще, чем в Заводоуспенской популяции (см. таблицу). Тогда как плотность клеток мезофилла возрастает. Возможно, утолщение клеток эпидермы связано не столько с усилением механических свойств листа, сколько с необходимостью защищаться от излишнего воздействия солнца (Зверева, 2010).

По изучавшимся фенотипическим признакам можно предположить, что западносибирская и восточноевропейская популяции *C. vulgaris* значительно отличаются друг от друга.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12–04–01482–а)

ЛИТЕРАТУРА

- Зверева Г. К.** Сравнительно-анатомическое исследование строения мезофилла листьев у видов рода *Festuca* L. // Раст. мир Азиат. России. 2010. № 1 (5). С. 79–86.
- Онегин С. В.** Фармакогностическое изучение вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* (L.) Hull.): Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2008. 14 с.
- Пьявченко Н. И.** Лесное болотоведение. М., 1963. 191 с.
- Яковлева О. В.** Особенности строения и развития абаксиальной эпидермы листа у представителей семейства *Ericaceae* // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 9. С. 1421–1427.
- Beijerinck W.** *Calluna*. Amsterdam, 1940. 38. P. 1–180.
- Domme B.** Etude de quelques elements de la variabilite intra specifique de la *Callune*: Ph.D. thesis. France, 1968. P. 250.
- Grant A. A., Hunter R. F.** Ecotypic differentiation of *Calluna vulgaris* (L.) Hull in relation to altitude // New Phytologist. 1962. V. 61, iss. 1. P. 44–55.
- Rayner M. C.** The ecology of *Calluna vulgaris* // New Phytologist. 1913. V. 12, iss. 2. P. 59–78.

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL PARAMETERS OF THE SHEET *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL

Y.D. MISHHIKHINA, O.E. CHEREPANOVA

Botanical Garden, UB RAS,
620144, Ekaterinburg, 8 March st., 202a

Comparative analysis of leaf *Calluna vulgaris* (L.) Hull (16 parameters) was carried out for three populations (village Zavodouspensкое, Penza, London). Some parameters heather sheet increases from west to east range of the species, but the density of trichomes reduced. These differences suggest a possible differentiation of the western and eastern populations of *C. vulgaris*.

УДК 582.594 (234.83)

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДОВ РОДА *TULIPA* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Л.В. МУХАМЕТШИНА,¹ Э.З. МУЛЛАБАЕВА², М.М. ИШМУРАТОВА¹¹ Башкирский государственный университет,
450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32² Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета,
453833, Республика Башкортостан, г. Сибай, ул. Белова, д. 21
E-mail: tulipan87@mail.ru

Проведено исследование структуры изменчивости морфологических признаков *Tulipa bibebershteniana*, *T. patens* и *T. riparia* на Южном Урале. Для видов выделены морфологические признаки (экологические, эколого-биологические, биологические) и таксономические индикаторы, в изменчивости которых проявляются адаптивные реакции видов.

На территории Республики Башкортостан (РБ) произрастают три вида рода *Tulipa*: Тюльпан Биберштейна (*T. bibebershteniana* Schult. et Schult. Fil.), Т. понижающий (*T. patens* Agardh ex Schult. Et Schult. Fil.) и Т. приречный – (*T. riparia* Knjasev, Kulikov et Philiprov). *Tulipa patens* включен в Красную книгу Республики Башкортостан (2011) с категорией редкости II – «виды, сокращающиеся в численности», *T. bibebershteniana* – с категорией редкости III – «редкий вид».

Tulipa riparia впервые описан в 2001 г. (Князев и др., 2001), выделен из *T. bibebershteniana* по относительно крупному габитусу, розово-лиловой окраске цветков, а также триплоидности. Встречается в пойменных сообществах.

Более 10 лет нами ведутся комплексные популяционные исследования *T. bibebershteniana* и *T. patens* в условиях Южного Урала. Исследования *T. riparia* начаты нами в 2012 г. (Мухаметшина и др., 2013).

В данной работе рассмотрены вопросы по исследованию структуры изменчивости морфологических признаков *T. bibebershteniana*, *T. patens* и *T. riparia* на Южном Урале.

Исследования проводили в полевые сезоны 2011–2013 гг. на территориях Архангельского, Баймакского и Белорецкого районов Республики Башкортостан. Изучено 7 ценопопуляций (ЦП) *T. bibebershteniana*, 2 ЦП *T. riparia* и 7 ЦП *T. patens*. Структуру изменчивости морфологических признаков определяли в соответствии с имеющимися методиками (Ростова, 2000).

По результатам исследования структуры изменчивости морфологических признаков у видов выделены следующие группы индикаторов (см. таблицу).

Таблица

Индикаторные силы видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале

Индикаторы/Вид	<i>Tulipa bibebershteniana</i>	<i>Tulipa riparia</i>	<i>Tulipa patens</i>
Эколого-биологические	–	Высота ген. побега, длина и ширина первого и второго листьев, ширина внешних долей околоцветника	Высота ген. побега, длина и ширина второго листа
Биологические	Длина первого и второго листьев	Длина внешних и внутренних долей околоцветника	Длина первого листа
Таксономические	–	Длина внешних долей околоцветника, длина и ширина внутренних долей околоцветника	Длина внешних и внутренних долей околоцветника

Таблица (продолжение)

Экологические	Высота ген. побега, ширина первого и второго листьев, ширина внешних долей околоцветника	Ширина второго листа, ширина внешних и внутренних долей околоцветника	Ширина внутренних долей околоцветника
---------------	--	---	---------------------------------------

Группу экологических индикаторов у *T. biebersteiniana* составили длина генеративного побега, ширина первого и второго листьев, ширина внешних долей околоцветника. Для *T. riparia* – ширина второго листа, ширина внешних и внутренних долей околоцветника, у *T. patens* – длина внешних долей околоцветника, длина внутренних долей околоцветника, которые характеризуются сильным варьированием и слабо согласованы с изменениями других признаков. Возможно, эти признаки развиваются в зависимости от условий среды, однако на развитие ширины внутренних долей околоцветника могли повлиять также сроки фенофазы при проведении замеров генеративных растений. Относительно низковарьируемых (таксономических) индикаторов для *T. biebersteiniana* не выделено, у *T. riparia* к ним отнесены длина внешних долей околоцветника, длина и ширина внутренних долей околоцветника. Для *T. patens* в данной группе выделяется параметр – длина внешних долей околоцветника, длина внутренних долей околоцветника.

В группу биологических индикаторов у *T. biebersteiniana* вошли длина первого и второго листьев, у *T. riparia* – длина внешних и внутренних долей околоцветника, у *T. patens* – длина первого листа. Здесь признаки характеризуются высокой согласованной и низкой общей изменчивостью, их варьирование является ключевым для организма в целом. Попадание в эту группу длины первого листа у *T. patens*, возможно, связано с более ранним завершением сроков вегетации этого вида по сравнению с остальными. Эколого-биологическими индикаторами у *T. riparia* являются такие признаки, как длина генеративного побега, длина первого и второго листьев, ширина первого и второго листьев, ширина внешних долей околоцветника; у *T. patens* – длина генеративного побега, длина и ширина второго листа. В данном случае общие размерные характеристики побега и его элементов у растения наиболее изменчивы и сильнее всего коррелируют друг с другом, что в большой степени зависит от условий окружающей среды.

Таким образом, по результатам проведенных исследований выделены экологические, эколого-биологические, биологические, таксономические индикаторы, которые показывают общее развитие и адаптивные возможности видов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект №14-04-31697 мол_а).

ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1. Растения и грибы / Под ред. Б.Н. Миркина. Уфа, 2011. 384 с.
Князев М. С., Куликов П. В., Филлипов Е. Г. Тюльпаны родства *Tulipa biebersteiniana* (*Liliaceae*) на Южном Урале // Бот. журн. 2001. Т. 86, вып.1. С. 111–118.
Ростова Н. С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб., 2002. 308 с.
Мухаметшина Л. В., Ишмуратова М. М., Муллабаева Э. З. Демографическая характеристика видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале // Изв. Сам. науч. центра РАН. 2013. Т. 15, №3(4). С. 1398–1401.

STRUCTURE VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SPECIES OF THE GENUS *TULIPA* L. IN THE SOUTH URALS

L. V. MUHAMETSHINA,¹ E. Z. MULLABAEVA,² M. M. ISHMURATOVA¹

¹ *Bashkir State University, Republic of Bashkortostan, 450076, Ufa, Zaki Validi st., 32*

² *Sibai Institute (branch) of Bashkir State University, Republic of Bashkortostan, 453833, Sibai, Belova st., 21*

A study of the structure of variability of morphological characters *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa patens* and *Tulipa riparia* in the South Urals. Allocated to different habitats morphological features – the system indicators, which are manifested in the variability of adaptive responses of species.

УДК 582.929:581.41

ОНТОГЕНЕЗ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *KUDRJASHEVIA ALLOTRICHA* POJARK. (LAMIACEAE) (КУДРЯШЕВИЯ АЛЛОТРИХА) НА ПАМИРЕ

Д.С. САИДОВ, А.Ю. АСТАШЕНКОВ

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: dovud_s83@mail.ru

Изучены онтогенез и онтогенетическая структура ценопопуляции *Kudrjaschevia allotricha* Pojark. в условиях Памира. Установлено, что онтогенез особей может идти по двум вариантам. Изученная ценопопуляция нормальная, переходная. Онтогенетический спектр полночленный, левосторонний.

Kudrjaschevia allotricha Pojark. – кудряшевия аллотриха – стержнекорневое каудексовое многопобеговое поликарпическое травянистое растение с моноциклическими удлинёнными побегами. Ареал *K. allotricha* сосредоточен на Памиро-Алае, в основном на Западном Памире. Произрастает в поясе высокогорных степей и пустынь; в ковыльных и солянково-полынных группировках на каменистых и щебнистых склонах (Кочкарева, 1986).

Онтогенез и онтогенетическая структура ценопопуляции (ЦП) особей *K. allotricha* изучены на Западном Памире в долине р. Язгулем (Ванчский район) в нижней части крутого склона на крупнокаменистой осыпи в сообществе степного пояса. Общее проективное покрытие травостоя в сообществе составляло 8%, проективное покрытие вида – 3%. При изучении онтогенеза и онтогенетической структуры ЦП использовали подходы и методы, принятые в современной популяционной биологии растений (Ценопопуляции растений, 1976; 1988).

Прегенеративный период. Прорастание семян надземное. Проростки – это однопобеговые невысокие растения с округлыми семядолями и выраженным удлинённым гипокотилем. В ювенильное состояние растения переходят в год прорастания семян и находятся в фазе первичного побега. Ювенильные особи – это однопобеговые моноподиально нарастающие растения высотой 1,4–5,0 см. В пазухах всех листьев закладываются почки. Почки, заложенные в базальной части побега, – закрытые, остальные – открытые. Главный корень слабо ветвится по всей длине, образуя тонкие боковые корни I–II порядков. Длительность состояния I год. Начиная со второго года жизни особи переходят в имматурное состояние. Растения нарастают симподиально и находятся в фазе «главная ось». Побег текущего года высотой 5,0–10,0 см способен ветвиться. Почки регулярного возобновления оказываются 2-го, реже – 3-го метамера. Нереализованные почки становятся спящими. Базальная часть побега утолщается, за счет контрактильной деятельности главного корня втягивается в субстрат и после отмирания надземной части принимает участие в образовании каудекса. На 3–4-й год растения переходят в виргинильное онтогенетическое состояние. Особи в этом состоянии, как правило, ветвятся и находятся в фазе первичного куста. Куст состоит из 2–3 побегов. Побег возобновления ветвится, образуется от 1 до 3 побегов обогащения II порядка разной длины. В этом состоянии помимо основной боковой почки в пазухе зеленого листа формируется одна сериальная, которая остается нереализованной. Длина каудекса не превышает 0,5–0,6 см, а диаметр – 0,2–0,3 см. Главный корень достигает длины 10,0–17,0 см. Длительность состояния не превышает двух лет.

Генеративный период. На 5–6-й год растения зацветают. Молодые генеративные особи представлены кустом, состоящим из 1–3 моноциклических генеративных и 1–2 удлинённых вегетативных (или скрытогенеративных) побегов. Высота побегов достигает 15,0–35,0 см. В зоне удлинённых метамеров побег ветвится. В кусте особей зрелого генеративного состояния насчитывается 7–13 генеративных и 2–4 вегетативных (или скрытогенеративных) побегов. Высота генеративных побегов

достигает 30,0–55,0 см, вегетативных – 15,0–30,0 см. Каудекс разрастается до 2,0–5,0 см в диаметре. В этом состоянии начинается процесс партикуляции. Начиная со старого генеративного состояния у особей *K. allotricha* отмечена морфологическая поливариантность развития, которая проявляется в образовании клона или сохранении целостности особей (непартикулирующие особи).

Клон образован 2–3 неомоложенными, близкорасположенными партикулами. У непартикулирующих особей насчитывается 4–6 генеративных побегов.

В постгенеративном периоде клон состоит из 1–2 кустящихся или некустящихся партикул, имеющих облик растений имматурного или виргинильного состояния. У непартикулирующих особей старое онтогенетическое состояние характеризуется невысокими растениями, побеги которых разворачиваются, как правило, из спящих почек, сохранившихся на периферии каудекса. Главный корень сохраняется до отмирания всей особи.

Изученная ЦП нормальная, полночленная. Онтогенетический спектр – левосторонний. Абсолютный максимум приходится на молодые генеративные растения (43%). По всей видимости, это связано с резкой продолжительностью темпов развития особей в этом состоянии, а также с условиями произрастания (большая их часть отмечена в нижней части склона и в расщелинах камней). Резкое снижение доли особей зрелого генеративного состояния связано с элиминацией, которая выражается в гибели растений обрывающихся и скатывающихся вниз по склону. Однако доля зрелых и старых генеративных особей по отношению к особям прегенеративного периода относительно высокая, что связано с растянутыми темпами развития в онтогенезе и произрастанием их в нижней части склона. Низкое содержание в спектре группы растений постгенеративного периода определяется быстрым отмиранием особей. По классификации «дельта-омега» Л. А. Животовского (2001) ЦП переходная, приближающаяся к зрелой ($\Delta=0,35$, $\omega=0,67$). Плотность особей составляла 5,7 особей/м².

Таким образом, онтогенез особей *K. allotricha* может идти по двум вариантам развития: первичный побег → главная ось → первичный куст и первичный побег → главная ось → первичный куст → клон. Изученная ЦП оказалась нормальной, полночленной. Онтогенетический спектр левосторонний с пиком на молодых генеративных растениях.

ЛИТЕРАТУРА

- Кочкарева Т. Ф. Семейство *Kudrjaschevia* Pojark. // Флора Таджикской ССР. Л., 1986. Т. 8. С. 157–164.
 Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 215 с.
 Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 182 с.
 Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. М., 2001. № 1. С. 3–7.

ONTOMORPHOGENESIS AND ONTOGENETIC STRACHER CEONOPOPULASHION *KUDRJASHEVIA ALLOTRICHA* POJARK. (LAMIACEAE) IN THE PAMIRS

D. S. SAIDOV, A. YU. ASTASHENKOV

Central siberian botanical garden, SB RAS,
 630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Individual morphogenesis and ontogenetic structure of *Kudrjaschevia allotricha* Pojark. cenopopulations were studied. It was determined that ontogenesis of *K. allotricha* individuals can follow two main paths of development. The cenopopulation studied is stable, transitional and normal. Ontogenetic spectrum is left side and full of individuals of all states.

УДК 581: 58.009

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *VALERIANA WOLGENSIS* KAZAK. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Э.Н. СУЛЕЙМАНОВА, Л.Р. ГАЛИМОВА

*Башкирский государственный медицинский университет,
Республика Башкортостан, 450000, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3
Башкирский государственный университет,
Республика Башкортостан, 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
E-mails: e_suleymanova@mail.ru, lenorez@mail.ru*

Представлены результаты исследования демографических характеристик *Valeriana wolgensis* Kazak. в горно-лесной зоне Южного Урала (ЮУГПЗ и БГПЗ). Численность особей и индекс восстановления высокие, ЦП «молодые» (в системе «дельта-омега»), базовый возрастной спектр нормальный, левосторонний, с преобладанием ювенильных особей.

Известно, что возрастные спектры некоторых видов рода *Valeriana*: *V. dubia* (Барышникова, 2005), *V. alternifolia* (Семенова, 2006; Семенова, Егорова, 2008), *V. officinalis* (Илюшечкина, 1998), *V. wolgensis* (Ишмуратова и др., 2008; Сулейманова, 2013), *V. transjensiseensis* (Самаева, 2012) левосторонние, с преобладанием молодых особей. Цель настоящей работы – изучение демографических показателей *Valeriana wolgensis* Kazak. в горно-лесной зоне Южного Урала.

На территории Южного Урала: ЮУГПЗ (Южно-Уральский государственный природный заповедник, Белорецкий район) и БГПЗ (Башкирский государственный природный заповедник, Бурзянский район) изучено 11 ценопопуляций (ЦП) *V. wolgensis*: №1–10 – в ЮУГПЗ, №11 – в БГПЗ. При выделении возрастных состояний и изучении особенностей онтогенеза использовали методические разработки Т. А. Работнова (1950), А. А. Уранова (1975), а также рекомендации Е. Л. Нухимовского (1997). Надорганизменный уровень исследований включал оценку демографических характеристик ЦП, таких как численность, плотность, возрастной спектр, индекс восстановления I_B (Глов, 1998), индекс возрастности (Уранов, 1975), индекс индивидуального оптимума I_0 , оцениваемого по доле генеративных особей в общем числе всех взрослых особей ($g/(v+g)$) (Работнов, 1950). Оценку состояния ЦП проводили в системе «дельта-омега» (Животовский, 2001).

Численность особей *V. wolgensis* в ЦП ЮУГПЗ невысокая и варьирует от 115 до 140 шт., а в ЦП БГПЗ – 189 шт. (см. таблицу). Плотность особей различна, в среднем в ЮУГПЗ на 1 м² встречается 26 особей, в БГПЗ – 38 особей.

Таблица

Демографические характеристики *Valeriana wolgensis* в ЮУГПЗ и БГПЗ

Номер ЦП	Высота над уровнем моря, м	Возрастные состояния, %					Средняя плотность, шт./1 м ²	Индекс			
		<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i>		I_0	Δ	ω	I_B
1	750	0	35,7	35,7	14,3	14,3	14	0,5	0,11	0,29	0,86
2	975	6,5	38,7	38,7	9,7	6,5	31	0,4	0,07	0,20	0,93
3	900	17,2	41,4	6,9	27,6	6,9	29	0,2	0,08	0,23	0,92
4	870	26,3	31,6	15,8	15,8	10,5	38	0,4	0,09	0,23	0,86
5	920	17,9	33,3	15,4	23,1	10,3	39	0,3	0,10	0,26	0,87
6	500	0	33,3	16,7	16,7	33,3	12	0,7	0,20	0,46	0,67

Таблица (продолжение)

Номер ЦП	Высота над уровнем моря, м	Возрастные состояния, %					Средняя плотность, шт./1 м ²	Индекс			
		<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i>		<i>I</i> ₀	Δ	ω	<i>I</i> _B
7	575	20,0	28,0	16,0	28,0	8,0	25	0,2	0,09	0,25	0,90
8	700	15,4	23,1	15,4	23,1	23,1	39	0,5	0,16	0,38	0,73
9	550	0	25,0	25,0	20,0	30,0	20	0,6	0,19	0,45	0,70
10	450	13,3	40,0	13,3	13,3	20,0	15	0,6	0,13	0,31	0,77
11	542	7,9	60,3	22,2	6,9	2,6	38	0,3	0,04	0,14	0,97

Доля проростков *p* сильно варьирует: в ЮУГПЗ от 0 до 26,3%, в БГПЗ – 7,9% (см. таблицу). В изученных ЦП преобладают *j* особи: в ЮУГПЗ 23,1–41,4%, в БГПЗ – 22,8%. Доля *im* особей в ЦП варьирует: в ЮУГПЗ от 6,9 до 38,7%, в БГПЗ – 8,4%; доля *v* в ЮУГПЗ – 9,7–28,0%, в БГПЗ – 6,9%. Индекс восстановления *I*_B относительно высокий, варьирует от 0,67 до 0,97%. Доля генеративных *g* особей в ЦП ЮУГПЗ составляет 6,5–33,3%, а в БГПЗ – 2,6%. Благоприятные условия роста с высокой долей генеративных особей и соответственно высоким индексом *I*₀ складываются в ЦП 6, 9, 10. Базовый возрастной спектр *V. wolgensis* на Южном Урале: *p* – 11,33; *j* – 35,49; *im* – 20,1; *v* – 18,04; *g* – 15,04, нормальный, одновершинный, левосторонний с доминированием особей ювенильного состояния. Зона базового спектра широкая. Исследованные ЦП *V. wolgensis* в системе «дельта-омега» охарактеризованы как «молодые»: в ЮУГПЗ $\Delta = 0,07$ – $0,20$, $\omega = 0,20$ – $0,46$, в БГПЗ $\Delta = 0,04$, $\omega = 0,14$.

Таким образом, ЦП *V. wolgensis* в ЮУГПЗ и БГПЗ находятся в устойчивом состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

- Барышникова Н. И.** Эколого-фитоценологическая характеристика, ценопопуляционный анализ и опыт введения в культуру *Valeriana tuberosa* L. и *Valeriana dubia* Bunge в степном Зауралье Республики Башкортостан. Уфа, 2005. 24 с.
- Глотов В. Н.** Об оценке параметров возрастной структуры популяции растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Ч. 1. С. 146–149.
- Животовский Л. А.** Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Илющечкина Н. В.** Поливариантность онтогенеза и особенности структуры ценопопуляций *Valeriana officinalis* L. и *Polemonium caeruleum* L. Сыктывкар, 1998. 27 с.
- Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р., Хужина А. А.** Фитоценология, фенология и популяционные характеристики видов рода *Valeriana* ряда *Officinales* в заповеднике «Шульган-Таш» // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан: Сборн. науч. тр. Уфа, 2008. Вып. 3. С. 67–79.
- Нухимовский Е. Л.** Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. Теория организации биоморф. М., 1997. 630 с.
- Работнов Т. А.** Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. М.; Л., 1950. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. С. 7–204.
- Самаева А. Б.** *Valeriana transjensseensis* Креуер в долине р. Ока (Восточный Саян) // Материалы 17-й Междунар. эколог. студ. конф. «Экология России и сопредельных территорий»: В 2 т. Т. 2. Новосибирск, 2012. 73 с.
- Семенова В. В.** Особенности структуры природных ценопопуляций и поливариантность онтогенеза *Valeriana alternifolia* Ledeb. в Якутии. Якутск, 2006. 21 с.
- Семенова В. В., Егорова П. С.** Динамика онтогенетической структуры и оценка жизнеспособности ценопопуляций *Valeriana alternifolia* (*Valerianaceae*) в Западной Якутии // Растит. ресурсы. 2008. Т. 44, вып. 1. С. 60–65.
- Сулейманова Э. Н.** Биология, эколого-фитоценологические и популяционные характеристики *Valeriana wolgensis* Kazak на Южном Урале (Южно-Уральский государственный природный заповедник). Уфа, 2013. 16 с.
- Уранов А. А.** Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1960. Т. 65, вып. 3. С. 77–92.

**DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS CENOPOPULATION
VALERIANA WOLGENSIS KAZAK. OF SOUTH URAL**

E.N. SULEYMANOVA, L.R. GALIMOVA

*Bashkir State Medical University,
Republic Bashkortostan, 450000, Ufa, Lenina st., 3
Bashkir State University,
Republic Bashkortostan, 450076, Ufa, Zaki Validi st., 32*

In this work we present the results of research of *Valeriana wolgensis* Kazak. demographic characteristics in mining-forest region of South Ural. Quantity of individuals and reconstruction index are high, the cenopopulation a “new” (in system “delta-omega”), basic age-spectrum is normal, leftside, with prevalence of juvenile individuals.

УДК 58.009

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *SAUSSUREA SALICIFOLIA* НА КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ

М.Н. ШУРУПОВА, И.И. ГУРЕЕВА, Н.А. НЕКРАТОВА

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36
E-mail: rita.shurupova@inbox.ru

Изучены 4 ценопопуляции *Saussurea salicifolia*. Они характеризуются низкой плотностью, незначительной долей прегенеративных особей и накоплением генеративных особей.

Saussurea salicifolia (L.) DC. (сосюрея иволлистная, горькуша иволлистная) – лекарственное растение, применяемое в медицине в качестве противоямблиозного и глистогонного средства. Это азиатский вид, встречающийся в горных степях Южной Сибири и сопредельных территориях Монголии и Китая (Серых, 1997). На Кузнецком Алатау известно 2 местонахождения вида – долина р. Улень (Хакасия, Усть-Абаканский р-н) и правобережье р. Бел. Июс в окрестностях с. Ефремкино (Ширинский р-н) (Шурупова и др., 2014). Местообитания вида в окрестностях с. Ефремкино регулярно подвергаются весенним палам и вытаптыванию. Для разработки мер охраны, режима возможной заготовки и введения в культуру необходимы исследования популяционной биологии *S. salicifolia*. Структура ценопопуляций вида изучена в окрестностях с. Ефремкино в 2012–2013 гг. с использованием общепринятых методов (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Заугольнова, 1988). Возрастность популяций определяли согласно классификации Л. А. Животовского (2001).

S. salicifolia – неяснополицентрический летнезеленый травянистый полурозеточный длинно-стержнекорневой поликарпик с многоглавым каудексом, розеточными полициклическими вегетативными и удлиненными полициклическими монокарпическими вегетативно-генеративными побегами, несущими сложное щитковидно-метельчатое соцветие из простых соцветий – корзинок. Вегетативное размножение представлено сенильной партикуляцией, которая не имеет значения для поддержания популяции и расширения ее площади (Шурупова и др., 2014)

Строение ценопопуляций (ЦП) горькуши иволлистной изучено в 4 растительных сообществах: в осочково-мятликово-разнотравной (ЦП-1), овсяницево-осочковой (ЦП-2), полынево-володушково-овсяницево (ЦП-3) и горькушево-лапчатковой (ЦП-4) горной степи. В ЦП-1 наблюдения проводились в течение 2 вегетационных сезонов (2012 и 2013 гг.). ЦП-4 компактная, расположена «пятном» площадью около 150 м² на каменистом субстрате. Средняя плотность особей в ЦП-1, ЦП-2 и ЦП-3 составила 2 ос./м², в ЦП-4 – 3 ос./м² при варьировании числа особей на учетных площадках от 0 до 7. Ценопопуляции нормальные, неполноценные. Онтогенетические спектры ЦП-1, ЦП-2 и ЦП-3 бимодальные, ЦП-4 – одновершинный. Во всех ценопопуляциях отмечено наибольшее участие генеративных особей (ЦП-1 – 69% в 2012 г., 72% в 2013 г., ЦП-2 и ЦП-3 – 66%, ЦП-4 – 78%). Абсолютный максимум субсенильных особей наблюдается в ЦП-3 (30%), молодых генеративных – в ЦП-1 (2012 г. – 25%, 2013 г. – 31%) и ЦП-2 (26%), средневозрастных генеративных – в ЦП-4 (50%). Особи прегенеративного периода во всех ценопопуляциях представлены незначительно (4–19%).

Высокое проективное покрытие *S. salicifolia* и большая плотность особей этого вида в ЦП-4 позволяют предположить, что она занимает участок с наиболее благоприятными для *S. salicifolia* условиями. Накопление во всех изученных ценопопуляциях генеративных и субсенильных (кроме ЦП-4) особей свидетельствует о продолжительном пребывании растений в этих онтогенетических состояниях. Незначительная доля прегенеративных особей объясняется тем, что возобновление происходит эпизодически. Это иллюстрируют возрастные спектры ЦП-1 в 2012 и 2013 гг. Полученные ранее данные по семенной продуктивности и всхожести семян *S. salicifolia* также свидетельствуют

о затрудненном семенном самоподдержании вида (Шурупова, 2014; Шурупова, Некратова, 2013). В 2012–2013 гг. в ЦП-1 и ЦП-2 были отмечены низкие реальная семенная продуктивность корзинки (около 4 семян) и всхожесть семян (до 11%). Удерживание вида в ценозах обеспечивается преобладанием в популяциях генеративных особей и соответственно относительно высоким числом генеративных побегов и созревающих семян. По классификации «дельта–омега» (Животовский, 2001) ЦП-1 в 2012 г. ($\Delta=0,48$; $\omega=0,64$) относится к переходным, в 2013 г. ($\Delta=0,51$; $\omega=0,71$) – к зрелым. ЦП-2 ($\Delta=0,57$; $\omega=0,72$) и ЦП-3 ($\Delta=0,61$; $\omega=0,72$) – к стареющим. ЦП-4 ($\Delta=0,46$; $\omega=0,80$) – к зрелым.

Таким образом, для ценопопуляций *Saussurea salicifolia* характерны низкая плотность, высокая доля генеративных особей и бимодальные онтогенетические спектры с накоплением субсенильных особей. На участках с благоприятными для произрастания вида экологическими условиями можно наблюдать одновершинный онтогенетический спектр ценопопуляций с абсолютным максимумом средневозрастных генеративных особей. В таком случае *S. salicifolia* произрастает более обильно (5% проективного покрытия), но подобные ценопопуляции занимают небольшие площади. Пополнение ценопопуляций молодыми растениями происходит нерегулярно, о чем свидетельствуют их неполноценность и незначительная доля особей прегенеративного периода. С этими особенностями биологии связаны низкая плотность популяций в сообществах и спорадическая встречаемость вида на Кузнецком Алатау. Поэтому заготовка сырья в естественных популяциях, а также планирование туристических экскурсий в места произрастания вида не рекомендуются.

ЛИТЕРАТУРА

- Животовский Л. А.** Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. №1. С. 3–7.
- Заугольнова Л. Б.** Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров и др. М., 1988. 184 с.
- Работнов Т. А.** Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Пробл. ботаники. 1950. Т. 1. С. 465–483.
- Серых Г. И.** Род *Saussurea* DC. – Соссюрея, Горькуша // Флора Сибири: Asteraceae (Compositae) / Г. И. Серых, О. С. Жирова, И. М. Красноборов. Новосибирск, 1997. Т. 13. С. 180–209.
- Уранов А. А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. №2. С. 7–34.
- Шурупова М. Н.** Репродуктивные особенности редких видов *Saussurea* на Кузнецком Алатау // Ломоносов–2014: 21-я Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Секц. Биология: Тез. докл., М., 2014. С. 78–79.
- Шурупова М. Н., Гуреева И. И., Некратова Н. А.** Онтогенез и структура ценопопуляций *S. salicifolia* на Кузнецком Алатау // Растит. ресурсы. 2014. Т. 50, № 5. С. 205–215.
- Шурупова М. Н., Некратова Н. А.** К изучению семенной продуктивности редких видов рода *Saussurea* DC. // Интеграция ботанических исследований и образования: традиции и перспективы: Тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию кафедры ботаники. Томск, 2013. С. 283–284.

ONTOGENETIC STRUCTURE OF *SAUSSUREA SALICIFOLIA* CENOPOPULATIONS ON THE KUZNETSKY ALATAU MOUNTAINS

M.N. SHURUPOVA, I.I. GUREEVA, N.A. NEKRATOVA

*National Research Tomsk State University,
634050, Tomsk, Lenina pr., 36*

Four *Saussurea salicifolia* cenopopulations are studied. They are characterized by low density, small number of pregenerating individuals and accumulation of flowering ones.

Секция 4

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ,
БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ
РАСТЕНИЙ**

УДК 579.22

ВЛИЯНИЕ ЛЕКТИНОВ АЗОСПИРИЛЛ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В КОРНЯХ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

С. А. АЛЕНЬКИНА, В. Е. НИКИТИНА

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
410049, г. Саратов,
E-mail: alenkina@ibppm.sgu.ru

Показано, что лектины ассоциативных азотфиксирующих бактерий *Azospirillum brasilense* Sp7 и его мутанта *Azospirillum brasilense* Sp7.2.3 способны в различной степени регулировать содержание цАМФ, оксида азота, диацилглицерина, перекиси водорода, салициловой кислоты, а также индуцировать активность супероксиддисмутазы, пероксидазы, оксалаксоксидазы, каталазы, липоксигеназы в корнях проростков пшеницы.

Необходимым условием развития экологического земледелия является создание методов и технологий формирования, поддержания эффективного функционирования высокоинтегрированных микробно-растительных систем, сочетающих в себе полезные свойства и растений, и микроорганизмов. В настоящее время информации о функционировании ассоциативных симбиозов пока еще недостаточно для глубокого понимания этого явления, и многие вопросы остаются пока неясными. Кроме общепризнанных ведущих факторов, синтеза фитогормонов и вклада в азотное питание растений за счет фиксации молекулярного азота (Bashan Y. et al. 2004), несомненно, существует и ряд других аспектов позитивного воздействия микропартнера ассоциативного симбиоза на жизнедеятельность макропартнера. Учитывая функциональные особенности гемагглютинирующих белков азоспирилл было выдвинуто предположение, что лектины наряду с другими поверхностными структурами способны участвовать не только в адгезии бактерий на корнях растений, но и влиять на метаболизм растительной клетки.

Нами показано, что лектины *Azospirillum brasilense* Sp7 и его мутанта по лектиновой активности *A. brasilense* Sp7.2.3 способны с различной эффективностью увеличивать активности α -, β - глюкозидаз, β - галактозидазы в корнях проростков пшеницы, причем лектин мутантного штамма проявлял более слабую регуляторную активность по сравнению с лектином родительского штамма. Показано, что наибольшее влияние лектины обоих штаммов оказывали на ферменты фракции экзокомпонентов, что является логичным, так как именно белки и углеводы фракции экзокомпонентов являются рецепторами для лектинов бактерий.

Проведенные исследования показали, что лектины *A. brasilense* Sp7 и Sp7.2.3 способны снижать количество цАМФ в корнях проростков пшеницы Саратовская 29 благодаря ингибирующему влиянию лектинов на аденилатциклазу. Добавление ионов кальция (1мМ CaCl_2) в среду инкубации лектинов с корнями приводило к резкому повышению содержания цАМФ, связанному с изменением взаимодействия лектинов с рецептором, следствием чего является активирование аденилатциклазы.

Показано, что лектины родительского и мутантного штаммов вызывали два пика индукции синтеза оксида азота в корнях проростков пшеницы, происходящей через 3 и 26 ч совместной инкубации. Показано, что лектины в одинаковой степени усиливали синтез цитруллин в растительной клетке после 3-х часов воздействия, что свидетельствует о том, что лектины азоспирилл активируют продукцию оксида азота посредством NO-сигнальной системы растений.

Лектин *A. brasilense* Sp7 вызывал индукцию синтеза диацилглицерина в корнях проростков в концентрации 40 мкг/мл через 40 мин совместной инкубации, в отличие от лектина мутантного штамма, который не проявлял индуктивной активности. При внесении в среду инкубации корней с лектинами кальция в виде CaCl_2 (1мМ) происходило усиление эффекта, оказываемого лектином родительского штамма и индукция образования ДАГ лектином мутантного штамма.

Одним из механизмов образования сигнальных продуктов превращения липидов является липоксигеназная сигнальная система, стартовым ферментом которой является липоксигеназа. Определение активности фермента в корнях после инкубации с лектинами показало, что активирующее воздействие наблюдалось при концентрации обоих лектинов – 5 мкг/мл после 30 и 60 мин инкубации корней с лектинами.

Лектины родительского и мутантного штаммов изменяли количество салициловой кислоты – стрессового метаболита, сочетающего свойства сигнального интермедиата и фитогормона. Оба лектина во всех исследованных концентрациях вызывали увеличение содержания свободной и уменьшение конъюгированной форм СК. Лектин мутантного штамма по сравнению с лектином родительского штамма наиболее эффективно увеличивал количество свободной СК и менее эффективно изменял содержание связанной формы СК. Полученные результаты свидетельствуют о том, что лектины повышают активность β -глюкозидазы, которая превращает конъюгированную форму СК в свободную и активируют ФАЛ, отвечающую за синтез СК, что подтверждают ранее полученные нами данные. Однако степень участия лектинов в первом и во втором случае различна. Лектин родительского штамма обладает большей регулирующей активностью по отношению к β -глюкозидазе, лектин же мутантного штамма – к ФАЛ.

Через 2 ч воздействия лектины увеличивали активность супероксиддисмутазы, являющейся важнейшим ферментом антиоксидантной защиты растений, катализирующим реакцию восстановления супероксид радикала до пероксида водорода. Лектины способны оказывать активирующее влияние на активность пероксидазы и оксалаксоксидазы корней проростков пшеницы, что также способствует накоплению перекиси водорода. Причем, при воздействии лектинов связанный с оксалаксоксидазой путь образования пероксида водорода в корнях проростков пшеницы является преимущественным, так как уже через 10 минут после воздействия лектинов на корни проростков растений происходила максимальная активация оксалаксоксидазы.

Оказалось, что лектины могут индуцировать не только накопление перекиси водорода, но и ее распад путем ингибирования активности каталазы. Определение активности каталазы в наших экспериментах показало, что после часового воздействия обоих лектинов активность этого фермента значительно снижалась по сравнению с контролем, причем для лектина мутантного штамма это снижение было более значительным. Что касается концентрационной зависимости, то она была одинакова для обоих штаммов. Эффект снижения отмечался для всех изучаемых концентраций лектинов.

ЛИТЕРАТУРА

Bashan Y., Holguin G., de-Bashan L. E. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003) // Can. J. Microbiol. 2004. V. 50. P. 521-577.

EFFECT OF *AZOSPIRILLUM* LECTINS ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF WHEAT SEEDLING ROOTS

S.A. ALEN'KINA, V.E. NIKITINA

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, RAS,

410049, Saratov

It is shown that the lectins from the associative N_2 -fixing bacteria *Azospirillum brasilense* and its mutant A. *brasilense* Sp7.2.3 can regulate, to a variable degree, the contents of cAMP, nitric oxide, diacylglycerol, hydrogen peroxide, and salicylic acid, as well as to induce the activities of superoxide dismutase, peroxidase, oxalate oxidase, catalase, and lipoxigenase in the roots of wheat seedlings.

УДК 577.29

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ТОПОЛЬ И АНАЛИЗА ГИБРИДОВ

О.С. АЛЕКСАНДРОВ, Г.И. КАРЛОВ, А.Н. СОРОКИН, Н.Х. ПОТАПЕНКО

Центр молекулярной биотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева,
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
E-mail: olegsandrov@gmail.com

На основе нетранскрибируемых спейсеров 5S рДНК разработаны молекулярные маркеры, позволяющие проводить идентификацию видов тополей *P. nigra*, *P. deltoides* и *P. alba*. Разработанные маркеры были успешно использованы при анализе гибридов, полученных с участием данных видов.

Видовая идентификация растений с помощью ДНК-маркирования – перспективное и активно развивающееся направление в современной биологической науке. Наиболее популярный способ маркирования – ДНК-штрихкодирование на основе генов и межгенных спейсеров хлоропластной ДНК, а также 45S рДНК. Однако возникают случаи, когда проведение анализа с помощью ДНК-штрихкодирования затруднено (Шнеер, 2009). Прежде всего, сложности возникают при работе с молодыми видами, видами с низкой скоростью эволюции, видами, имеющими псевдогены в последовательности ДНК-штрихкода, а также видами, вступающими в межвидовую гибридизацию.

Среди родов покрытосеменных растений род *Populus* L. (Черепанов, 1995) отличается тем, что его представители часто вступают в межвидовую гибридизацию (Консенсусный документ ..., 2012). Эта способность часто использовалась и используется человеком при создании новых форм тополей. Виды рода Тополь принято объединять в секции: *Turanga* Bunge., *Leucoides* Spach., *Aigeiros* Daby, *Tacamahaca* Spach. и *Populus* (син. *Leuce* Daby) (Zsuffa, 1975). Межвидовая гибридизация у тополей осуществляется как внутри секций, так и между ними. Идентификация видов и анализ гибридов тополей на основе только морфологических признаков – достаточно трудный процесс, поэтому использование ДНК-маркирования в данном случае весьма актуально.

Перспективными для ДНК-маркирования тополей являются межгенные спейсеры 5S рДНК (NTS). В работах С. W. Neeti (2005) и О. С. Александрова с соавторами (2013) показана достаточная для эффективного маркирования вариативность нуклеотидных последовательностей NTS у разных видов тополей.

В данной работе изучен полиморфизм NTS ряда представителей рода Тополь и их гибридов. Амплификация NTS проводилась с помощью праймеров 5S1/5S2 (Falistocco et al., 2007) по модифицированной программе: 94 °C – 5 мин; 30 циклов: 94 °C – 20 с, 60 °C – 20 с, 72 °C – 20 с; 72 °C – 10 мин. ПЦР-продукты клонировали в векторе pGEM-T Vector Easy (Promega, USA) и секвенировали. Впервые были секвенированы NTS *P. suaveolens* Fisch., *P. laurifolia* Ledeb., а также второй аллельный вариант NTS *P. nigra* L.

На основе секвенсов NTS тополей, полученных в данной работе и уже описанных С. W. Neeti (2005), были разработаны молекулярные маркеры, позволяющие эффективно отличать от остальных видов *P. nigra* (2 маркера), *P. deltoides* Marsh. (2 маркера) и *P. alba* L. (2 маркера).

Работа данных маркеров была проверена на гибридных тополях, полученных с участием маркированных видов. Была показана амплификация целевых фрагментов:

- 1) тополя черного на матрице ДНК *P. × berolinensis* (C. Koch) Dipp. (*P. laurifolia* × *P. nigra* var. *pyramidalis*);
- 2) тополя дельтавидного на матрице ДНК *P. × petrovskiana* Schroed. (*P. deltoides* × *P. suaveolens*);
- 3) тополя белого на матрице ДНК *P. × sowietica pyramidalis* Jabl. (*P. alba* × *P. bolleana* Lauche).

При анализе *P. × rasumowskiana* (Regel) Schneid. (произрастает на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), который ранее считали гибридом *P. × woobstii* (R. I. Schrod. ex Regel) Dode и *P. laurifolia*, с помощью разработанных маркеров были выявлены аллели NTS тополя черного. Данный факт подтвердил справедливость описания Черепанова (1995) о том, что это гибрид *P. laurifolia* × *P. nigra*.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров О. С., Карлов Г. И., Сорокин А. Н.** Изучение полиморфизма генов 5s рибосомной РНК между секциями рода *Populus* L. // Материалы 7-го Совещ. по кариологии, кариосистематике и молекулярной систематике растений. СПб., 2013.
- Консенсусный документ по биологии Тополя *Populus* L. (№16). Публикации ОЭСР по охране окружающей среды, здравоохранению и безопасности. Сер. «Гармонизация регуляторного надзора в области биотехнологии». Директорат по охране окружающей среды Организация Экономического Сотрудничества и Развития. Париж, 2000. 25 с.
- Черепанов С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
- Шнеер В. С.** ДНК-штрихкодирование видов животных и растений – способ их молекулярной идентификации и изучения биоразнообразия // Журн. общ. биол. 2009. Т. 70, №4. С. 296–315.
- Falisticco E., Passeri V., Marconi G.** Investigations of 5S rDNA of *Vitis vinifera* L.: sequence analysis and physical mapping // Genome. 2007. V. 50, №10. P. 927–938.
- Neeti C. W., Negi M. S., Lakshmikumaran M.** Molecular phylogenetics of *Populus* (Salicaceae) species based on 5S rRNA Non Transcribed Spacer region // 2005. Unpublished.
- Rehder A.** Bibliography of cultivated trees and shrubs: Hardy in the cooler temperate regions of the Northern hemisphere. Arnold Arboretum of Harvard University, 1949. 825 p.
- Zsuffa L.** A summary review of interspecific breeding in the genus *Populus* L. // Proc. of the 14th meeting of the Canadian Tree Improvement Association, Pt. 2. Dept. Environment, Canadian Forestry Service. Ottawa, 1975. P. 107–123.

DEVELOPMENT OF THE MOLECULAR MARKER SYSTEM FOR SPECIES IDENTIFICATION OF POPLARS AND ANALYSIS OF HYBRIDS

O.S. ALEXANDROV, G.I. KARLOV, A.N. SOROKIN, N.CH. POTAPENKO

*K.A. Timiryazev Centre for molecular biotechnology RSAU-MTAA,
127550, Moscow, Timiryazevskaya st., 49*

The molecular markers that allow identifying *P. nigra*, *P. deltoides* and *P. alba* poplars have been developed on the basis of the NTS 5S rDNA. These markers were successfully used in analysis of the hybrids that were obtained with application of marked species.

УДК 577.13:582.711.71:571.61

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОРТОВ *PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA* (L.) O. SCHWARZ

Е. В. АНДЫШЕВА¹, Е. П. ХРАМОВА²

¹ Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН,
675000, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатъевское шоссе, 2-й км

² Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090,
г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: lenok-luchik@mail.ru

Исследованы состав и содержание фенольных соединений листьев и цветков трех сортов *Pentaphylloides fruticosa*. Каждый сорт имеет свой фенольный профиль. По суммарному содержанию фенольных соединений в цветках выделены сорта с желтыми венчиками – «Kobold» и «Tangerine». По содержанию гликозидов кемпферола в цветках и гликозидов рамнетина в листьях выделен сорт «White moon» с белыми венчиками.

Pentaphylloides fruticosa (L.) O. Schwarz – красивоцветущий кустарник семейства *Rosaceae* (Сосудистые..., 1996). В культуре известен с 1700 г., к настоящему времени имеет более 130 сортов с разнообразной окраской лепестков цветка. Вероятно, многообразие оттенков окраски связано с различиями в составе и содержании фенольных соединений (ФС) растений.

Цель нашей работы заключалась в сравнительном изучении состава и содержания ФС в листьях и цветках культиваров *P. fruticosa*, выращенных в Амурском филиале Ботанического сада-института ДВО РАН (г. Благовещенск).

Для исследования выбраны растения *P. fruticosa* трех сортов с разной окраской венчика: «Kobold» с ярко желтыми цветками, «White moon» с белыми цветками, «Tangerine» с цветками оранжевого цвета. Для определения содержания ФС брали среднюю пробу с 20 особей в фазе массового цветения в 2013 г. Анализ выполняли методом ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1200 с диодно-матричным детектором.

Исследование фенольного состава показало, что в экстрактах из листьев и цветков содержится не менее 24 соединений (см. рис.). Идентифицированы 6 флавонолгликозидов: гиперозид, изокверцитрин, рутин, авикулярин, кверцитрин и астрагалин, 3 агликона: кверцетин, кемпферол и рамнетин, а также эллаговая кислота и ее гликозид. Остальные компоненты (1–4, 10, 13–16, 18–23) на основе анализа УФ-спектров отнесены к флавоноидным структурам.

Гиперозид, изокверцитрин, авикулярин, астрагалин, эллаговая кислота и ее гликозид свойственны всем образцам независимо от органа растения. Кверцетин отмечен во всех образцах независимо от органа растения, но отсутствует в листьях сорта «White moon», при этом только в данном образце как в листьях, так и в цветках обнаружен рамнетин.

Суммарное содержание ФС в цветках в 1,4–3,7 раза выше по сравнению с листьями (см. таблицу). Цветки сортов с желтыми и оранжевыми венчиками накапливают в 2 раза больше ФС, чем цветки с белыми венчиками. По результатам анализа свободных агликонов, образующихся после кислотного гидролиза соответствующих гликозидов, установлено наличие кверцетина, кемпферола и рамнетина во всех исследованных образцах, за исключением гликозидов рамнетина в листьях сорта «Tangerine». Производные кверцетина преобладают в цветках сорта «Kobold» и листьях и цветках сорта «Tangerine». Производные кемпферола в наибольшем количестве отмечены в цветках, но в минимальном – в листьях у сорта «White moon». Гликозиды рамнетина превалируют в листьях *P. fruticosa* cv. Kobold и *P. fruticosa* cv. White moon. Содержание флавонолов в цветках сортов «Kobold» и «Tangerine» в 2–3 раза выше, чем в листьях. В образце сорта «White moon» накопление флавонолов в цветках и листьях практически одинаково.

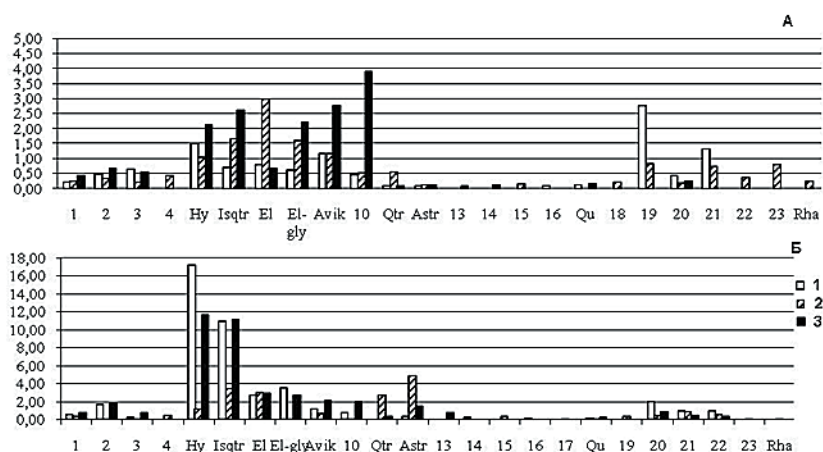


Рис. Содержание ФС в листьях (А) и цветках (Б) сортов *Pentaphylloides fruticososa*. По горизонтали – компоненты, из них Hy – гиперозид, Isqtr – изокверцитрин, El – эллаговая кислота, El-gly – гликозид эллаговой кислоты, Avik – авикулярин, Qtr – кверцитрин, Astr – астрагалин, Qu – кверцетин, Rha – рамнетин, остальные – неидентифицированные компоненты. По вертикали – содержание ФС, мг/г от абсолютно сухой массы. 1 – *P. fruticososa* cv. «Kobold»; 2 – *P. fruticososa* cv. «White moon»; 3 – *P. fruticososa* cv. «Tangerine».

Таблица

Содержание ФС (суммарное и по группам) в листьях и цветках сортов *Pentaphylloides fruticososa* (мг/г абсолютно сухой массы)

Фенольные соединения	<i>P. fruticososa</i> cv. «Kobold»		<i>P. fruticososa</i> cv. «White moon»		<i>P. fruticososa</i> cv. «Tangerine»	
	Листья	Цветки	Листья	Цветки	Листья	Цветки
Суммарное содержание ФС	11,5	42,5	14,1	20,1	16,7	39,7
В том числе:						
гликозиды кверцетина	3,7	18,8	4,7	6,9	9,9	18,6
гликозиды кемпферола	0,4	0,6	0,1	4,1	0,4	1,4
гликозиды рамнетина	3,0	1,9	4,0	1,5	–	0,4
свободные агликоны	0,14	0,07	0,24	0,20	0,14	0,22
сумма флавонолов	7,2	21,3	9,0	12,7	10,5	20,6

Примечание. Прочерк означает, что содержание компонента находится ниже предела обнаружения (0,01 мг/г). Суммарное содержание флавонолов представляет собой сумму флавонолгликозидов и свободных агликонов.

Таким образом, в результате исследования культиваров *P. fruticososa*, выращиваемых в Амурском филиале Ботанического сада-института ДВО РАН, выделено и идентифицировано 6 флавонолгликозидов, 3 агликона, а также эллаговая кислота и ее гликозид. Установлено, что каждому сорту *P. fruticososa* свойствен свой фенольный профиль. Суммарное содержание фенольных соединений в цветках исследуемых растений в 1,4–3,7 раза выше, чем в листьях. По суммарному содержанию фенольных соединений в цветках, в том числе флавонолов в сумме и гликозидов кверцетина, выделены сорта с желтыми венчиками – «Kobold», «Tangerine». По содержанию гликозидов кемпферола в цветках и гликозидов рамнетина в листьях выделен сорт «White moon» с белыми цветками.

ЛИТЕРАТУРА

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8 / Отв. ред. С. С. Харкевич. СПб., 1996. 383 с.

**COMPARATIVE STUDY OF PHENOLIC COMPOUNDS OF SORTS
OF *PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA* (L.) O. SCHWARZ**

E.V. ANDYSHEVA¹, E.P. KHRAMOVA²

¹*Amur branch of Botanical Garden – Institute of FEB RAS,
675000, Amur Region, Blagoveshchensk, Ignatievskay line, 2-nd km.*

²*Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

Composition and content of phenolic compounds of leaves and flowers of three cultivars *Pentaphylloides fruticosa* were studied. Each cultivars has the specific phenolic profile. According to total content of phenolic connections in flowers the cultivars with yellow color – «Kobold» and «Tangerine» are allocated. According to content of glycosides kaempferol in flowers and glycosides rhamnetin in leaves of cultivar «White moon» is allocated.

УДК 581.1

ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИПИДОВ МЕМБРАН ХЛОРОПЛАСТОВ РАСТЕНИЙ ТАБАКА ПРИ АДАПТАЦИИ К ГИПОТЕРМИИ

О.В. АНТИПИНА, А.А. СЕЛИВАНОВ, В.Н. ПОПОВ, В.П. ПЧЕЛКИН, В.Д. ЦЫДЕНДАМБАЕВ

*Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН,
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 35
E-mail: vega_2007_82@mail.ru*

Исследованы изменения жирнокислотного состава липидов мембран хлоропластов в листьях теплолюбивых растений табака в процессе адаптации к гипотермии. Показано, что повышение содержания ненасыщенных ЖК (особенно триеновых ЖК) в липидах хлоропластов способствует формированию низкотемпературной устойчивости фотосинтетического аппарата растений табака.

Температурные границы существования любого живого организма в значительной степени обусловлены стабильностью клеточных мембран. Известно, что мембранным липидам в нормальных условиях присуще жидкокристаллическое состояние. В этом состоянии мембрана сохраняет свою структурную целостность, в то же время липиды мембраны и локализованные в ней белки достаточно подвижны, чтобы осуществлять свои функции. Одним из факторов, определяющих текучесть мембран, является изменение степени ненасыщенности их жирных кислот (ЖК). Изменение ЖК-состава липидов клеточных мембран наблюдается в тех случаях, когда растения подвергаются действию пониженных температур (Los and Murata, 2004). Известно, что липиды мембран хлоропластов отличаются высоким содержанием ненасыщенных ЖК (Stymne et al., 1987), что определяет высокую текучесть липидного бислоя хлоропластных мембран. В связи с этим представляет интерес исследование возможности изменения ЖК-состава липидов мембран хлоропластов растений табака при адаптации к гипотермии.

Объектом исследования служили теплолюбивые растения табака (*Nicotiana tabacum* L.), сортотип Самсун. Растения размножали черенкованием и культивировали при 22 °С и 16-часовом фотопериоде в камере фитотрона ИФР РАН. Для опытов использовались растения в возрасте 6 нед. Закаливание растений проводили в течение 6 сут. при 8 °С. Хлоропласты выделяли методом центрифугирования в ступенчатом градиенте перкола (40%/80%) (Зубо, Кузнецов, 2008). Состав ЖК липидов хлоропластов изучали с помощью ГЖХ-МС их метиловых эфиров, как описано ранее (Сидоров и др., 2012).

Данные, приведенные в таблице, показывают, что липиды хлоропластов листьев табака при 22 °С включали в основном C_{14-18} -ЖК, главными из которых были линоленовая (18:3), пальмитиновая (16:0) и гексадекатриеновая (16:3) кислоты (47,5, 31,1 и 6,7% суммы ЖК соответственно); в значительном количестве содержались также пальмитолеиновая (16:1) – 4,5%, линолевая (18:2) – 3,6% и стеариновая (18:0) – 3,4% кислоты. В растениях, подвергшихся закаливанию (8 °С, 6 сут.), происходили некоторые изменения в относительном содержании ЖК хлоропластных липидов. В частности, уровень ненасыщенных ЖК (линоленовой, пальмитолеиновой и линолевой) достоверно возрастал, в то время как доля насыщенных ЖК снижалась. В результате таких изменений ЖК-состава в процессе закаливания происходило существенное увеличение (на 10,5%) величины индекса ненасыщенности (ИН). Этот показатель характеризует жидкостные свойства мембран, и его изменения отражают механизм приспособления к изменяющимся температурным условиям окружающей среды (Lyons et al., 1964).

Таким образом, полученные данные показывают, что клетки листьев табака обладают достаточно активными десатуразами, способными при понижении температуры поддерживать уровень

ненасыщенности ЖК мембранных липидов, достаточный для сохранения текучести хлоропластных мембран и нормальное функционирование фотосинтетического аппарата. В свою очередь, сохранение фотосинтетической активности листьев служит предпосылкой для накопления ассимилятов, обеспечивающих комплекс адаптивных перестроек метаболизма, позволяющих закаленным растениям табака выживать в условиях гипотермии.

Таблица

Состав жирных кислот липидов хлоропластов при закаливании

ЖК	Относительное содержание ЖК, % суммы	
	22 °С	8 °С, 6 сут.
14:0	0,7±0,5	0,0±0,0
15:0	0,3±0,2	0,0±0,0
16:0	31,1±0,6	26,7±0,4
16:1	4,5±0,2	5,9±0,1
16:2	1,4±0,1	1,0±0,1
16:3	6,7±0,4	6,8±0,1
18:0	3,4±0,1	2,3±0,1
18:1	0,8±0,1	1,9±0,1
18:2	3,6±0,1	4,0±0,1
18:3	47,5±0,6	51,4±0,2
ИН	1,624±0,015	1,796±0,004

ЛИТЕРАТУРА

- Зубо Я. О., Кузнецов В. В. Применение метода Run-on транскрипции для изучения регуляции экспрессии пластидного генома // Физиология растений. 2008. Т. 55, №1. С. 114–122
- Сидоров Р. А., Жуков А. В., Верещагин А. Г., Цыдендамбаев В. Д. Низшие алкиловые эфиры жирных кислот из плодов бересклета // Физиология растений. 2012. Т. 59, №3. С. 362–368.
- Stymne S., Griffiths G., Stobart K. Desaturation of fatty acids on complex-lipid substrates. // The metabolism, structure, and function of plant lipids, edited by P. K. Stumpf, J. B. Mudd, W. D. Nes. N. Y.: Plenum Press, 1987. P. 405–412.
- Los D. A., Murata N. Membrane fluidity and its roles in the perception of environmental signals // Biochim. Biophys. Acta. 2004. V. 1666. P. 142–157.
- Lyons J. M., Wheaton T. A., Pratt H. K. Relationship between the physical nature of mitochondrial membranes and chilling sensitivity in plants // Plant Physiol. 1964. V. 39, N 2. P. 262–268.

CHANGES IN THE FATTY ACID COMPOSITION OF MEMBRANE LIPIDS OF TOBACCO CHLOROPLASTS AT ADAPTATION TO HYPOTHERMIA

O.V. ANTIPINA, A.A. SELIVANOV, V.N. POPOV, V.P. PCHELKIN, V.D. TSYDENDAMBAEV

*K.A. Timiryazev Institute of Plant Physiology, RAS,
127276, Moscow, Botanicheskaya st., 35*

We studied membrane lipids fatty acid composition changes of heat-loving tobacco plants leafs in the course of adaptation to hypothermia. The data suggest that polyunsaturated fatty acids content increase (especially trienoic fatty acids) promotes to cold-tolerance development of tobacco plants photosynthetic system.

УДК 581.192:581.451

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДА *PRUNELLA GRANDIFLORA* L. И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

Е. В. БОЛОТНИК

Ботанический сад УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202а
E-mail: LizaVB@yandex.ru

Содержание розмариновой кислоты в листьях *Prunella grandiflora* L. в условиях Среднего и Южного Урала составляет 27,2–64,1 мг/г, а суммы флавоноидов – 7,10–12,8 мг/г. Установлена достоверная взаимосвязь между средней площадью листовой пластинки растений *P. grandiflora* и накоплением флавоноидов и розмариновой кислоты.

Полиморфность признаков свидетельствует об адаптивности вида к различным экологическим условиям в пределах своего ареала. Известно, что на границе ареала виды представлены небольшими по численности популяциями, в которых ярче выражены демографические колебания и флуктуации численности (Грант, 1984). У травянистых растений в краевых популяциях наблюдается увеличение путей развития в онтоморфогенезе, уменьшение структурных единиц побеговой системы, изменение продолжительности онтогенеза, способов размножения, диапазона проявления поливариантности развития (Алексеева и др., 1998; Тетерюк и др., 2001). Относительную стабильность вида в варьирующих условиях среды обеспечивает биохимическая и морфологическая изменчивость. Цель работы – изучение взаимосвязи морфологических параметров листьев *Prunella grandiflora* L. с накоплением фенольных соединений на северной границе ареала.

Материалы отбирали из природных популяций *Prunella grandiflora* в 2011–2013 гг. в период цветения на территории Среднего и Южного Урала. У растений измеряли метрические показатели – 204 листа из 5 ценопопуляций *P. grandiflora*. Листья растений сканировали, изображения импортировали в программу Simagis (Siams MesoPlant) и Corel DrawX3, где измеряли общую площадь, периметр, длину, наибольшую ширину листа, фактор формы, среднюю высоту зубчиков, среднюю ширину основания зубчиков, общую длину жилок в листе, общую длину жилок в расчете на единицу площади листа. Определяли содержание розмариновой кислоты и суммы флавоноидов как доминантных соединений фенольного происхождения. Определение розмариновой кислоты осуществляли ВЭЖХ на оборудовании производства «Кнауег»: насос Smartline 1000, детектор UV-VIS Smartline 2500, $\lambda=336$ нм с использованием колонки MicrosorbTM-100 A C18, 7 мкм (250 x 4 мм), элюента вода – ацетонитрил – фосфорная кислота (80:20:0,05) при скорости элюирования 0,7 мл/мин, сравнивая времена удерживания со стандартным образцом розмариновой кислоты. Количественное определение суммы флавоноидов осуществляли методом спектрофотометрии с использованием лимонно-борного реактива (Рогожин, 2006).

Для сопоставления изменчивости морфометрических признаков листьев наиболее подходящей является эмпирическая шкала, предложенная С. А. Мамаевым (1975). Согласно этой шкале фактор формы листьев и показатель средней ширины основания зубчика листа у 80% исследуемых образцов демонстрируют в целом средний уровень изменчивости ($C_v=13–20\%$). Расчет указанного показателя по параметрам «площадь» и «периметр листа» выявил величины коэффициента вариации ($C_v=21–40\%$ и более 40%), соответствующие высокому и очень высокому уровням изменчивости соответственно. Наименьшую амплитуду значений коэффициента вариации наблюдали по показателям длины и ширины листа, что свидетельствует о наибольшей стабильности данных признаков. Содержание розмариновой кислоты в листьях *P. grandiflora* составляет 27,2–64,1 мг/г, суммы фла-

воноидов – 7,10–12,8 мг/г. Получены результаты регрессионного анализа данных морфологических параметров средней площади листьев *P.grandiflora* и содержания в них розмариновой кислоты, суммы флавоноидов (рис. 1, рис. 2).

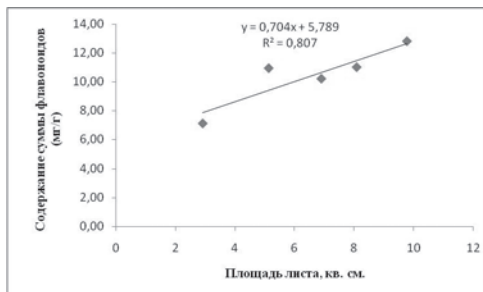


Рис. 1. Взаимосвязь площади листьев с накоплением в них суммы флавоноидов

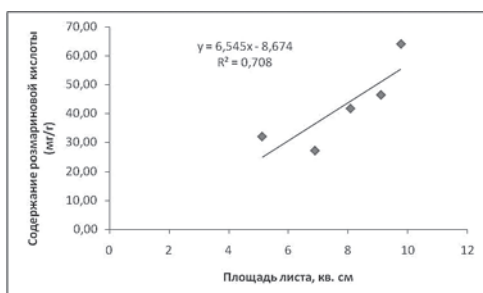


Рис. 2. Взаимосвязь площади листьев с накоплением в них розмариновой кислоты

Зависимость содержания розмариновой кислоты и флавоноидов от средней площади листьев исследованных ценопопуляций черноголовки имеет линейный характер. Предположительно, данная корреляция связана с функциями защиты растения от УФ-излучения, засухи, заморозков, озона, ранения, патогенов, тяжелых металлов.

Работа выполнена в рамках программы интеграционных и фундаментальных исследований «Анализ морфологической и биохимической изменчивости новых видов лекарственных растений в связи с проблемой изучения их адаптивного потенциала» №12-И-4-2023.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Л. И., Тетерюк Л. В., Володин В. В., Колегова Н. А. Динамика содержания экидистероидов у *Ajuga reptans* L. на северной границе ее ареала // Растительные ресурсы. 1998. №4. С. 56–61.
- Грант В. Видообразование у растений. М., 1984. 528 с.
- Мамаев С. А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. Вып. 94. С. 9–14.
- Рогожин В. В. Методы биохимических исследований: Учеб. пособие. Якутск, 1999. 113 с.
- Тетерюк Л. В., Дымова О. В., Головки Т. К. Морфофизиологическая и популяционная адаптация *Ajuga reptans* L. на северной границе ареала // Экология. 2001. №3. С. 209–215.

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE FORM *PRUNELLA GRANDIFLORA* L. AND THEIR RELATIONSHIP TO THE NORTHERN BOUNDARY OF THE RANGE

E. V. BOLOTNIK

*Institute Botanic Garden, UB RAS
620144, Ekaterinburg, 8 Marta st., 202a*

Rosmarinic acid content in leaves *Prunella grandiflora* L. in Middle and South Urals is from – 64,1 to 27,2 mg/g, and the amount of flavonoids – 7,10–12,8 mg/g. A significant relationship between the average area of the leaf blade plants *P. grandiflora* L. and accumulation of flavonoids and rosmarinic acid.

УДК 532.6+544.18

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭФИРНОГО МАСЛА ЧАБРЕЦА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТИМОХИНОНА

А.Г. БУЗУК¹, Г.Н. БУЗУК², Р.А. ЮРЧЕНКО¹, В.А. ВИНАРСКИЙ¹

¹ Белорусский государственный университет,
220030, Беларусь, г. Минск, ул. Ленинградская, д. 14

² Витебский государственный медицинский университет,
210023, Беларусь, г. Витебск, пр. Фрунзе, д. 27
E-mail: buzukag@tut.by

В результате хромато-масс-спектрометрического анализа эфирного масла *Thymus serpyllum* L. и *T. pulegioides* L. было обнаружено, что *T. serpyllum* характеризуется невысоким содержанием тимола и карвакрола, что ставит под сомнение рациональность использования данного вида чабреца в качестве лекарственного сырья в соответствии с Государственной фармакопеей РБ. В противоположность этому *T. pulegioides* характеризуется более высоким содержанием карвакрола, что делает данный вид перспективным источником тимохинона, обладающего противоопухолевой активностью.

Если XX в. ознаменовался в медицине избытком синтетических препаратов, то в нынешнем столетии отмечается повышенный интерес к лекарственным средствам растительного происхождения. При производстве лекарственных средств большое внимание уделяется заготовке лекарственного сырья, поскольку именно данный этап определяет, будет ли данное сырье содержать необходимые компоненты в нужных количествах, чтобы обладать фармакологической активностью.

К лекарственным растениям, достаточно широко распространенным на территории Республики Беларусь (РБ), относится чабрец, или тимьян. Данное растение эффективно используется для лечения различного рода заболеваний дыхательных путей в связи с наличием у него ярко выраженных отхаркивающих, муколитических и бронхолитических свойств.

Однако в случае чабреца заготовка сырья может быть осложнена не только видовым разнообразием, но и, как показал литературный обзор (Бузук, 2010), наличием большого числа хемотипов данного растения в рамках одного вида, что приводит в ряде случаев к отсутствию в лекарственном сырье тимола и карвакрола, которые являются основными компонентами, обуславливающими фармакологическую активность данного растения.

В связи с этим возникла необходимость изучения химической изменчивости чабреца и выявления произрастающих на территории РБ хемотипов с целью увеличения качества собранного сырья.

Были изучены образцы двух наиболее распространенных видов чабреца *Thymus serpyllum* L. и *Thymus pulegioides* L., собранных в течение лета 2010–2013 гг. на территории РБ. Принадлежность к тому или иному виду определяли на основе фармакогностического анализа, который проводился в соответствии с Государственной фармакопеей РБ. Состав определяли посредством экстракции фракции липофильных веществ, содержащей эфирное масло, с последующей идентификацией компонентов с помощью хромато-масс-спектрометрического комплекса (HP5890SP15972MS) (Бузук, 2010).

В результате анализа было установлено, что основными компонентами эфирного масла *Thymus serpyllum* являются камфен (1,75–12,62%), β-мирцен – (2,26–14,61%), 1,8-цинеол (0–23,12%), камфора (4,24–27,59%), β-кариофиллен (1,12–22,64%), (-)-борнеол (2,02–33,39%), карьофиллен оксид (3,79–28,7%). Доля тимола и карвакрола в составе эфирного масла составляет всего 0–3,59 и 0–3,69% суммы идентифицированных компонентов эфирного масла соответственно (Бузук, 2011). Очень низкое содержание или даже полное отсутствие тимола и карвакрола ставит под сомнение

рациональность использования данного вида чабреца в качестве лекарственного сырья, как рекомендует Государственная фармакопея РБ.

В противоположность этому основными компонентами эфирного масла *Thymus pulegioides*, произрастающего на территории РБ, являются α -терпинен (0–14,93%), γ -терпинен (0–19,99%), р-цимен (0–25,91%), метиловый эфир тимола (0–8,64%), β -кариофиллен (0–19,69%), метиловый эфир карвакрола (0–22,17%), β -бисаболен (0–13,74%), тимол (0,21–40,60%) и карвакрол (15,44–77,71%) (Бузук, 2011). В результате проведенного кластерного анализа исследованных образцов *T. pulegioides* были выделены следующие хемотипы (Бузук, 2012):

- 1 – тимол + карвакрол + р-цимен + β -кариофиллен;
- 2 – карвакрол + р-цимен + α -терпинен;
- 3 – карвакрол + γ -терпинен + β -кариофиллен;
- 4 – карвакрол + метиловый эфир карвакрола;
- 5 – карвакрол.

Высокое содержание карвакрола в эфирном масле *Thymus pulegioides* делает данный вид потенциальным источником для получения тимохинона. Тимохинон, в свою очередь, представляет большую ценность в связи с обнаруженным ярким противоопухолевым эффектом данного соединения при лечении разных видов рака включая рак толстой кишки, простату, панкреатит, злокачественную лимфому, злокачественную меланому, саркому и лейкемию.

Были проведены эксперименты по подбору оптимальных условий регистрации максимального содержания тимохинона в эфирной вытяжке экстракта чабреца. В настоящий момент ведется поиск эффективных катализаторов, способствующих превращению тимола и карвакрола, содержащихся в эфирном масле, в тимохинон с последующим его выделением.

ЛИТЕРАТУРА

- Бузук А. Г., Юрченко Р. А., Заяц М. Ф., Бузук Г. Н. Фармакогностический анализ травы – *Serpylli herba* // Вестн. фармации. 2010. №4. С. 33–37.
- Бузук А. Г., Юрченко Р. А., Винарский В. А., Бузук Г. Н. Сравнительный фармакогностический анализ травы чабреца // Вест. фармации. 2011. №3(53). С. 19–24.
- Бузук А. Г., Юрченко Р. А., Бузук Г. Н. Изменчивость химического состава эфирного масла *Thymus pulegioides* L. // Вестн. фармации. 2012. №1(55). С. 19–25.

STUDY OF CHEMICAL VARIATION OF THYME ESSENTIAL OIL, WILD GROWING IN BELARUS AS A POTENTIAL SOURCE FOR THE PRODUCTION OF THYMOQUINONE

A.G. BUZUK¹, G.N. BUZUK², R.A. YURCHENKO¹, V.A. VINARSKY¹

¹ Belarusian State University,
220030, Belarus, Minsk, Leningradskay st., 14

² Vitebsk's State Medical University,
210023, Belarus, Vitebsk, pr. Phrunse, 27

During the study of essential oil of *Thymus serpyllum* L. and *T. pulegioides* L. using the method of chromatography-mass spectrometry (GC-MS) it was found out that *T. serpyllum* contains a small amount of thymol and carvacrol, which questions the suitability of *T. serpyllum* L. as a source of crude drug for *serpylli herba* according to the State Pharmacopoeia of RB. There against the great quantity of carvacrol was observed in essential oil of *T. pulegioides*, which makes this species more perspective source of thymoquinone, which has anticancer activity.

УДК 582.665.11:577.13(571.1/5)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗИАТСКИХ ВИДОВ РОДА *BISTORTA* SCOP. МЕТОДОМ ВЭЖХ

М.С. ВОРОНКОВА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101,
E-mail: bmc_87@mail.ru

Методами ВЭЖХ исследован состав фенольных соединений в листьях шести видов рода *Bistorta* Scop.: *B. officinalis* Delarbre, *B. elliptica* (Willd. ex Spreng.) Kom., *B. alopecuroides* (Turcz. ex Meissn.) Kom., *B. attenuata* Kom., *B. pacifica* (V. Pertrov ex Kom.) Kom., *B. manshuriensis* Kom. Идентифицированы рутин, гиперозид, кверцитрин, изокверцитрин, астрагалин, кверцетин, кемпферол, хлорогеновая и кофейная кислоты, изорамнетин, лютеолин.

Род *Bistorta* Scop. (= *Polygonum* L. sec. *Bistorta* Tourne.) – змеевик – представлен многолетними луговыми и лугово-болотными растениями с толстым змеевидно изогнутым корневищем. На территории России (в Сибири – 6, на Дальнем Востоке – 9), а также сопредельных государств произрастает 12 видов рода *Bistorta* (Цвелев, 1989; Тупицина, 1992; Черепанов, 1995).

Целью работы является сравнительное изучение состава фенольных соединений в листьях растений шести азиатских видов рода: *Bistorta officinalis* Delarbre, *B. elliptica* (Willd. ex Spreng.) Kom., *B. alopecuroides* (Turcz. ex Meissn.) Kom., *B. attenuata* Kom., *B. pacifica* (V. Pertrov ex Kom.) Kom., *B. manshuriensis* Kom. методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Анализ проводили на аналитической ВЭЖХ-системе, состоящей из хроматографа Agilent 1200 с диодно-матричным детектором и системы ChemStation. Разделение проводили на колонке Zorbax SB-C18 размером 4,6×150 мм с диаметром частиц 5 мкм, применив градиентный режим элюирования.

Исследование флавоноидного состава методом ВЭЖХ показало, что больше всего флавонол-гликозидов (12 компонентов) содержится в экстрактах листьев *B. alopecuroides*, минимальный состав (6 компонентов) – в листьях *B. pacifica*. Сопоставление времен удерживания и УФ-спектров позволило идентифицировать следующие соединения: О-гликозиды кверцетина рутин, гиперозид, изокверцитрин, кверцитрин и О-гликозид кемпферола астрагалин. В экстрактах всех видов присутствует рутин. Кверцитрин обнаружен в листьях *B. officinalis* и *B. alopecuroides*. В листьях трех близкородственных видов *B. elliptica*, *B. alopecuroides* и *B. attenuata* содержится изокверцитрин. Гиперозид встречается в *B. manshuriensis* и *B. attenuata*. Астрагалин присутствует в листьях *B. pacifica*, *B. elliptica* и *B. alopecuroides*. В гидролизатах водно-спиртовых экстрактов листьев всех изученных видов содержатся флавоноловые агликоны кверцетин и кемпферол и фенолкарбоновые кислоты: хлорогеновая и кофейная. В листьях *B. officinalis*, *B. pacifica*, *B. alopecuroides*, *B. elliptica* и *B. attenuata* присутствует изорамнетин, а в листьях *B. manshuriensis*, *B. alopecuroides* и *B. attenuata* содержится лютеолин.

Кластерный анализ, проведенный нами по данным ВЭЖХ, показал, что по составу флавонол-гликозидов в листьях изученные нами 6 видов рода *Bistorta* разделяются на два блока (см. рис.). В первый входит один вид – широко распространенный в Евразии *B. officinalis*. В.В. Петровский (1966), придерживаясь широкой трактовки *Polygonum bistorta*, отмечал, что в азиатской части ареала этот вид представлен многочисленными часто слабо дифференцированными расами. В.Л. Комаров (1926), изучавший дальневосточные виды секции *Bistorta* рода *Polygonum*, писал: «...Азия дала возможность развиться большому разнообразию вполне устойчивых резко ограниченных форм одного общего типа». Второй блок образуют 5 видов рода, разделяющихся, в свою очередь, на две группы: 1) *B. manshuriensis*, *B. pacifica*; 2) *B. elliptica*, *B. alopecuroides*, *B. attenuata*.

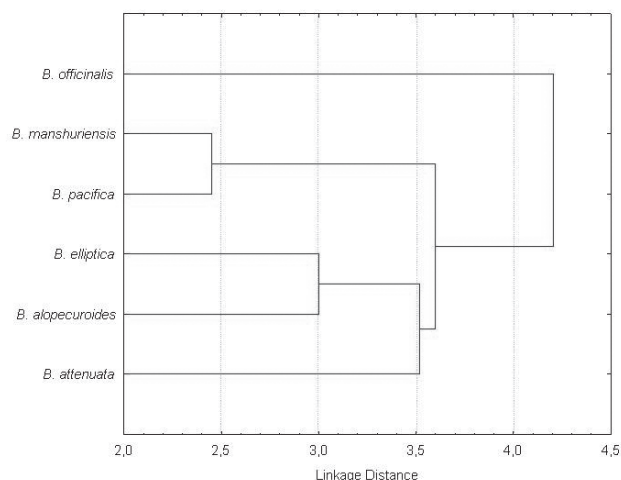


Рис. Дендрограмма сходства растений шести азиатских видов рода *Bistorta* по составу флавонолгликозидов в листьях.

Дальневосточные виды *B. manshuriensis* и *B. pacifica* близки друг к другу как морфологически, так и по составу флавонолгликозидов. По В. Л. Комарову (1926), *P. pacificum* растет только вблизи морского берега, *P. manshuriense* более континентален. Ареалы этих видов не заходят в Восточную Сибирь. Вторую группу образуют *B. elliptica*, *B. alopecuroides* и *B. attenuata*, причем *B. elliptica* по составу флавоноидов ближе к *B. alopecuroides*. Н. Н. Цвелев (1989) указывает на большой полиморфизм *B. elliptica* и говорит о возможном происхождении его в результате гибридизации *B. major* × *B. alopecuroides*. Близость этих видов по составу флавоноидов может служить подтверждением этого предположения. В. Л. Комаров (1936) признавал *B. attenuata* как самостоятельный вид, а М. Г. Попов (1959) считал *Polygonum attenuatum* V. Petr. переходной формой от *P. bistorta* L. к *P. alopecuroides* Turcz. В листьях *B. attenuata* присутствует ряд соединений, которые не встречаются в листьях *B. alopecuroides*, что говорит о самостоятельности этого таксона.

ЛИТЕРАТУРА

- Комаров В. Л. Новые виды Уссурийского края и Маньчжурии // Бот. мат. гербария ГБС СССР. 1926. Т. 6, вып. 1. С. 1–5.
 Комаров В. Л. Род. 394. Секция 5. *Bistorta* (Tourn.) // Флора СССР. М.; Л., 1936. Т. 5. С. 674–687.
 Петровский В. В. Род 5. *Polygonum* – горец, гречиха // Арктическая флора СССР. М.; Л., 1966. Т. 5. С. 163–179.
 Попов М. Г. Сем. 87. *Polygonaceae* – гречишные // Флора Средней Сибири. М.; СПб., 1959. Т. 2. С. 830–847.
 Тупицына Н. Н., Кашина Л. И. Сем. 52. *Polygonaceae* – гречишные // Флора Сибири. Новосибирск, 1992. Т. 5. С. 87–135.
 Цвелев Н. Н. Сем. Гречиховые – *Polygonaceae* // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Л., 1989. Т. 4. С. 25–122.
 Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 990 с.

COMPARATIVE RESEARCH OF PHENOLIC COMPOUNDS OF ASIAN SPECIES OF GENUS *BISTORTA* SCOP. BY HPLC

M.S. VORONKOVA

Central Siberian Botanical Garden SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

The composition of phenolic compounds was investigated by HPLC methods in the leaves of 6 species of genus *Bistorta* Scop.: *B. officinalis* Delarbre, *B. elliptica* (Willd. ex Spreng.) Kom., *B. alopecuroides* (Turcz. ex Meissn.) Kom., *B. attenuata* Kom., *B. pacifica* (V. Pertrov ex Kom.) Kom., *B. manshuriensis* Kom. It was identified several compounds: rutin, hyperoside, quercitrin, isoquercitrin, astragalgin, quercetin, kaempferol, chlorogenic and caffeic acids, isoramnetin, luteolin.

УДК 633.522/524:581.141.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ФАСОЛИ

А.Б. ДЖАКСЫБАЕВА, А.Б. БЕГАЙДАРОВА

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,
693010, Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, д. 71
E-mail: dzh.almazhai@mail.ru

Проведен биоскрининг на содержание белка и лектинов сортообразцов сортов фасоли казахстанской, российской и зарубежной селекции. Выявлены сортообразцы с максимальным содержанием белка и высокой активностью лектинов, оптимизированы условия получения каллусных культур данных сортообразцов фасоли.

По химическому составу семена фасоли уникальны и включены в группу важных продуктов, обеспечивающих население полноценным белком. Кроме того, фасоль содержит белковые компоненты, участвующие в защитных реакциях растений, такие как лектины, ингибиторы протеиназ, цианогенные гликозиды, которые делают ее перспективной с точки зрения биотехнологической переработки и получения на их основе фитопрепаратов для сельского хозяйства и медицины. Культура клеток и тканей *in vitro* в настоящее время находит применение в широком диапазоне биологических исследований. Подобные технологии отстают в своем развитии применительно к таким экономически важным культурам как фасоль и соя (Гагарина, Павловская, 2008). Фасоль является культурой с высокой активностью лектинов. Лектины фасоли оказывают инсулиноподобное и радиотерапевтическое действие, стимулируют пролиферацию лимфоидных клеток, обладают иммуностимулирующими свойствами (Канделинская, Грищенко, Обуховская, 2009).

Определение оптимального метода измерения активности лектинов и разработка технологии их выделения из каллусных культур фасоли, безусловно, актуальны для создания фитоиммуномодуляторов, средств защиты растений и лекарственных препаратов с использованием биотехнологических подходов, поскольку препараты на основе природных компонентов экологически безопасны и могут заменить химические средства защиты. На первом этапе исследований был проведен биоскрининг на содержание белка и лектинов 12 сортообразцов фасоли казахстанской, российской и зарубежной селекции. Данные сортообразцы выращивались в предгорной и степной зонах Алматинской области. Содержание белка проводили по методу Кьельдаля (Перуанский, Аbugалиева, Савин, 1996). Активность лектинов оценивали путем постановки реакции геммаглютинации лектинов с использованием крови крыс. Лектиновую активность выражали в обратных единицах $(\text{мг/мл})^{-1}$ и определяли как минимальную концентрацию белка, при которой наблюдается агглютинация. Содержание белка у изучаемых сортообразцов варьировало от 23,2 до 30,8%. Выявлены сортообразцы с максимальным содержанием белка: «Иранская» (30,8%, зарубежная селекция) и «Журавушка» (30,7%, российская селекция). Также в результате проведенных экспериментов было установлено, что все исследуемые образцы имеют достаточно высокий титр лектинов, который зависел от органа растений. Наибольшей активностью обладали семена сортов «Актатти» и «Журавушка» (см. рис.).

У образцов фасоли «Камелия», «Бийчанка», «Жемчужина», «Уфимская» активность геммаглютининов была несколько ниже.

Следующим этапом было получение каллусных культур фасоли с высоким содержанием лектинов. Для этого проведен подбор системы стерилизации семян, источника экспланта, оптимизирован минеральный и гормональный состав питательных сред, а также условия культивирования. Были подобраны протоколы стерилизации семян сортообразцов фасоли «Юбилейная», «Журавушка», «Актатти», «Ред-Гойя» по четырем протоколам, различающимся по составу и концентрации стерилизующих агентов. В качестве стерилизующих агентов использовали белизну, перекись водорода

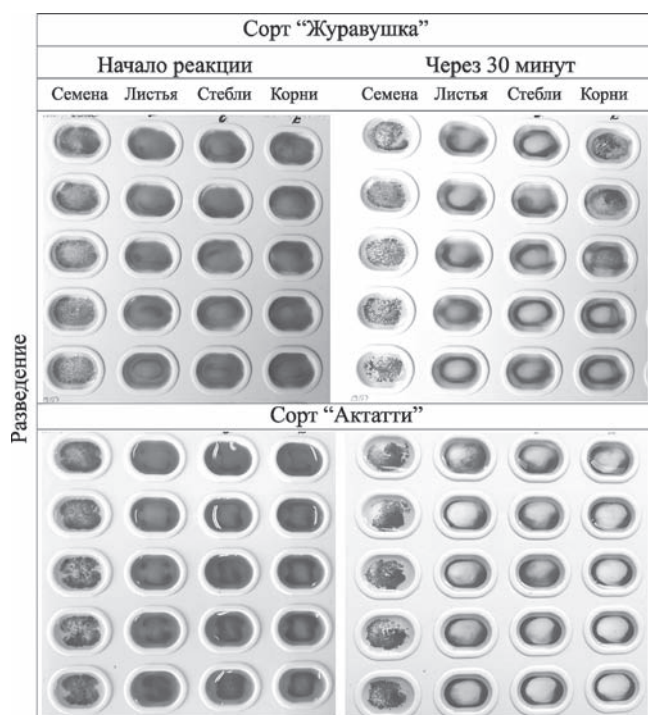


Рис. Реакция геммаглютинации сортообразцов фасоли

и «Ред-Гойя» также проявляли высокую способность к каллусогенезу – 57 и 43% соответственно. На экспланте корней индукции каллусогенеза не наблюдалось. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку технологии массового получения каллусных культур данных сортообразцов для выделения лектинов.

и этиловый спирт. Стерилизацию проводили в два этапа в течение двух дней. В качестве наиболее эффективного протокола стерилизации предложен следующий: раствор белизны (10 мин.); набухание в стерильной дистиллированной воде (24 ч); 5%-я H_2O_2 (15 мин), 70%-й спирт (5 мин), трижды промывают стерильной дистиллированной водой. Семена проращивают при 24 °С на свету в течение 7–10 дней. Частота образования стерильных асептических проростков по данному протоколу составляла 80–85%.

Изучение каллусообразующей способности показало, что способность к каллусогенезу определяется генотипической принадлежностью и источником экспланта. Каллусные культуры получены для сортообразцов «Журавушка» и «Ред-Гойя» на различных эксплантах при культивировании на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга, в которой в качестве индуктора каллусогенеза использовали 2,4-Д. Установлено, что для сорта «Журавушка» максимальная частота каллусогенеза отмечена на экспланте стеблей (100%). Листья сортообразцов «Журавушка»

ЛИТЕРАТУРА

- Гагарина И. Н., Павловская Н. Е. Инновационный подход к применению белковых компонентов в биотехнологии // Вестн. ОрелГАУ. 2008. №1. С. 36–38.
- Канделинская О. Л., Грищенко Е. Р., Обуховская Л. Б. Лектины лекарственных растений дикорастущей флоры Беларуси: перспективы использования // Вестн. фонда фундамент. иссл. 2009. №2. С. 169–182.
- Ковальчук Н. В. Динамика активности лектина при прорастании семян фасоли // Укр. биохим. журн. 2006. Т. 78, №1. С. 130–134.
- Перуанский Ю. В., Аbugалиева А. И., Савин В. Н. Методы биохимической оценки коллекционного и селекционного материала. Алматы, 1996. 123 с.

THE PERSPECTIVES OF THE CELL CULTURE FOR RECEIVING THE BEAN'S PROTEIN COMPONENTS

A. B. DJAKSYBAYEVA, A. B. BEGAIDAROVA

*Al-Farabi Kazakh National University,
693010, Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi pr., 71*

Biological screening of grade forms of beans of Kazakh and foreign selection for protein content and lectin activity was conduct. Accessions with a maximum protein content and high lectins activity was identified. Optimized the conditions for obtaining the callus cultures of this accessions.

УДК 581.8

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *PORTULACA GRANDIFLORA* L.

В.И. ДОРДЖИЕВА, К.С. ОЧИРОВА

Калмыцкий государственный университет,
358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 м-он, д. 6
E-mail: Ochirov_sergey@list.tu

Установлена структура вегетативных органов *Portulaca grandiflora* и отмечены адаптивные черты в анатомическом строении листьев и междоузлий к условиям произрастания в Республике Калмыкия. Использован метод микроскопии.

Представители рода *Portulaca* хорошо известны как культурные и декоративные растения, богатые минеральными и органическими веществами, обладающими антибактериальными свойствами. Разные виды рода сочетают C_3 и C_4 пути фотосинтеза (Бавтуто и др., 2001). При этом сведения по анатомии вегетативных органов в литературе очень скудны (Жизнь растений, 1981; Полевой, 1989; Флора Европейской части СССР, 1989).

Побеги *Portulaca grandiflora* L. собраны в окрестностях г. Элиста в мае 2012 г. Анатомические срезы средних частей стебля и листьев подготовлены и описаны по общепринятой методике (Словарь..., 1984).

Побеги лежачие, до 15–20 см длиной с супротивными, цельными, вальковатыми листьями, последние с коротким черешком в 1–2 мм, и листовой пластинкой длиной до 1,5 см при ширине 0,2–0,3 см. Проводящие пучки мелкие, расположены по периферии вальковатого листа. В древесной части пучков заметны два (реже 1, 3) сосуда с узким диаметром и чаще всего с кольчатым утолщением. Большая часть пучков относится к флоэме. Вокруг пучков кранц-обкладка из почти квадратных по форме клеток. Как правило, в клетках обкладки присутствуют хлоропласты, но в кранц-обкладке *P. grandiflora* нами хлоропласты не обнаружены. Зато их очень много в одном слое хлоренхимы, собранных вокруг кранц-обкладки. Хлоренхимные клетки чаще всего слегка палисадной формы. Остальные клетки вальковатого листа представляют собой крупноклеточную водозапасающую ткань. Между проводящими пучками видны анастомозы из 1–2 (3) кольчатых сосудов, окруженных кранц-обкладкой и пронизывающих водозапасающую ткань листа. Эпидерма составлена из довольно крупных клеток, кутикула слабо выражена, устьица крупные. Между хлоренхимой проводящих пучков и эпидермой располагается хотя бы 1 слой (местами 2–3, реже до четырех) водозапасающих клеток. К основанию листовой пластинки все проводящие пучки сближаются, и в короткий черешок поступают 2–3 проводящих пучка, а в стебель – единственный синтетический пучок без кранц-обкладки и хлоренхимы.

Для *Portulaca grandiflora* характерны амфистоматные листья. Парацитные устьица: устьичные щели почти закрыты, а замыкающие клетки крупных устьиц остаются единственными фотосинтезирующими клетками на эпидерме. Как правило, устьица с двумя околоустьичными клетками окружены двумя, очень редко тремя, клетками со слегка волнистыми краями. Остальные клетки эпидермы настолько крупны, что в поле зрения при увеличении в 280 раз помещается всего несколько клеток. Эпидерма листа составлена из настолько крупных клеток, что на 1 мм² помещается до 200 клеток с адаксиальной стороны и до 350 клеток эпидермы с абаксиальной стороны. Размеры устьиц в 1,5–2 раза больше чем у типичных ксерофитов, но их числу во столько же раз меньше. В число клеток эпидермы на 1 мм² входят и замыкающие клетки устьиц: (50–70)×2, т. е. половина из вышеназванных.

Строение междоузлия стебля рассмотрено в среднем участке побега. Мелкие проводящие пучки собраны в один круг не по периферии, как обычно у многих двудольных, а ближе к центру сте-

бля. Диаметр сердцевинки занимает примерно 1/4 диаметра стебля. Коллатеральные проводящие пучки, в каждом из которых до половины площади приходится на флоэму, имеют длину от 80 до 150 мкм. Сосудов мало, и диаметр их невелик. В листьях и стебле, а также в их проводящих пучках отсутствует механическая ткань (стебель лежачий). Коровая паренхима стебля однородна: составлена из 10–13 слоев бесцветных клеток. Тургорное состояние стебля и листьев поддерживается хорошо представленной водозапасающей тканью. Только над самыми крупными проводящими пучками стебля несколько клеток (2–4) лубяной склеренхимы имеют слабо выраженное утолщение. На эпидерме стебля устьица отсутствуют, а сами клетки эпидермы окрашены в розовый цвет. Стебель не принимает участия в фотосинтезе.

Таким образом, в листьях и стебле наибольший объем приходится на водозапасающую ткань, которая обеспечивает тургорное состояние побега. Механическая ткань отсутствует. Мелкие проводящие пучки в стебле сдвинуты к центру и расположены в один круг вокруг сердцевинки, которая занимает примерно 1/4 диаметра междоузлия. Коровая паренхима однородна, бесцветна, из 10–13 слоев клеток. На эпидерме стебля устьица отсутствуют, а в клетках цитоплазма розового цвета. По периферии вальковатых листьев проходят мелкие, анастомозирующие между собой, почти чисто флоэмные с несколькими кольчатыми сосудами проводящие пучки. Вокруг пучков – почти квадратные по форме клетки кранц-обкладки, вокруг которых по радиусу расположены слегка палисадные по форме фотосинтезирующие клетки, размерам превышающие клетки кранц-обкладки. Эти клетки – единственная фотосинтезирующая ткань в побеге *Portulaca grandiflora*. Подобная структура подтверждает особый САМ метаболизм органических кислот. Амфистоматный лист. Устьица парацитного типа. На верхней эпидерме на 1 мм² приходится до 50, на нижней – до 70 устьиц. Покровные клетки эпидермы настолько крупные, что в поле зрения микроскопа при увеличении 40x7 помещается всего несколько клеток.

ЛИТЕРАТУРА

Жизнь растений / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. М., 1981. С. 464–477.

Полевой В. В. Физиология растений. М., 1989. 464 с.

Флора Европейской части СССР / Под ред. Н. Н. Цвелева. Л., 1989. Т.8. 410 с.

Бавтуго Г. А., Еремин В. М., Жигар М. П. Атлас по анатомии растений. Минск, 2001. 146 с.

Словарь ботанических терминов / Под ред. И. А. ДУДКИ. Киев, 1984. 306 с.

ANATOMICAL STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS *PORTULACA GRANDIFLORA* L.

V.I. DORDZHIEVA; K.S. OCHIROVA

*Kalmyk State University,
358000, Republic of Kalmykia, Elista, district 5, build. 6*

The structure of vegetative organs and *Portulaca grandiflora* marked adaptive traits in the anatomy of leaves and internodes to growth in the republic of Kalmykia. Used microscopy technique.

УДК 57.085.23

СОКУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЭМБРИОГЕННЫХ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР *LARIX SIBIRICA* LEDEB. С МЕТАБОЛИТАМИ ГРИБА РОДА *TRICHODERMA*

Л. М. ДВОЙНИНА

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН,
660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50/28
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79
E-mail: culture@ksc.krasn.ru

Изучено влияние метаболитов гриба рода *Trichoderma* на размеры и число соматических зародышей пролиферирующих каллусов *Larix sibirica* Ledeb. Выявлено положительное влияние метаболитов штамма *T. asperellum* МГ-97 на стадии пролиферации соматических зародышей.

Достижения в области культуры клеток и тканей растений привели к созданию принципиально нового метода – клонального микроразмножения в культуре *in vitro* (Носов, 1999). Наиболее перспективным направлением в данной области является соматический эмбриогенез (Бутенко, 1999; Lelu et al., 1994). В настоящее время интенсивно проводятся исследования по соматическому эмбриогенезу хвойных в Институте леса им. В. Н. Сукачева СО РАН (г. Красноярск). Сотрудниками лаборатории лесной генетики и селекции под руководством И. Н. Третьяковой получены эмбриогенные клеточные линии лиственницы. Накоплен определенный фактический материал по изучению морфофизиологических, гистологических, генетических особенностей формирования эмбриогенных каллусов различного происхождения и соматических зародышей у хвойных (Третьякова и др., 2009). Основными условиями, определяющими успех микрклонального размножения хвойных, является повышение устойчивости растений-регенерантов к возбудителям заболеваний в период ювенильной стадии развития и сокращение сроков вызревания соматических зародышей. В этом аспекте особого внимания заслуживают микроорганизмы, обладающие способностью к подавлению фитопатогенов, в частности грибы рода *Trichoderma*. При исследовании действия некоторых штаммов рода *Trichoderma* установлено, что помимо прямой защиты от действия фитопатогенов они могут индуцировать системную и локальную резистентность растения, а также выделять элиситоры, которые оказывают стимулирующее действие на ростовые процессы растений (Третьякова и др., 2009).

Цель данной работы – определение ростостимулирующего влияния метаболитов гриба рода *Trichoderma* на пролиферирующие каллусные культуры лиственницы сибирской. Работа выполнялась в лаборатории лесной генетики и селекции Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН (г. Красноярск) и на кафедре водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии СФУ под руководством доктора биологических наук, профессора И. Н. Третьяковой и доктора биологических наук, профессора Т. И. Головановой.

Объектами исследования служили эмбриогенная клеточная культура линии №10 лиственницы сибирской и метаболиты штамма гриба рода *Trichoderma asperellum* МГ-97.

Для проведения эксперимента был взят двухлетний эмбриогенный каллус на стадии пролиферации. Интродукция метаболитов *T. asperellum* штамма МГ-97 осуществлялась непосредственно в пролиферационную модифицированную питательную среду 1/4 MSGm, содержащую макро- и микроэлементы, витамины, регуляторы роста (Весварг et al., 1990; Широков, 2012).

Внесение метаболитов *T. asperellum* в среду проводили в несколько этапов: на первом метаболиты штамма МГ-97 вносили в колбы с пролиферирующими каллусами (опытный вариант); повторное внесение в эти колбы осуществлялось на 14-е сутки. Для проведения цитологического ана-

лиза использовали окрашенные давленные препараты. Измерялись: количество зародышей, длина и ширина зародыша. Статистическую обработку данных проводили по стандартным методикам с помощью Microsoft Excel (2007).

В результате проведенных исследований было выявлено, что под влиянием метаболитов *T. asperellum* происходило увеличение количества соматических зародышей в 1 г эмбрионально-суспензорной массы (ЭСМ) по сравнению с контрольными вариантами на 6,5%. Наблюдалось увеличение размеров зародышей у опытных вариантов: длины – в 1,3 раза, ширины – в 1,1 раза. При повторном внесении метаболитов *T. asperellum* в питательную среду число соматических зародышей в опытном варианте увеличивалась на 6% (см. таблицу).

Таблица

**Влияние метаболитов гриба рода *Trichoderma*
на число и размеры соматических зародышей *Larix sibirica***

Клеточная линия 10	Однократное внесение			Двукратное внесение		
	Число соматич. зародышей в 1 г ЭСМ, шт.	Длина зародышей, мкм	Ширина зародышей, мкм	Число соматич. зародышей в 1 г ЭСМ, шт.	Длина зародышей, мкм	Ширина зародышей, мкм
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Контрольные образцы	1095±3	390,03±65,26	284,83±45,74	1085±5	509,35±61,24	350,14±32,14
Опытные образцы	1167±4	522,46±57,67	306,47±13,12	1149±4	445,29±42,32	275,6±27,2

На основе полученных данных можно сделать заключение, что однократное внесение метаболитов штамма МГ-97 оказывало положительное влияние на число и размеры соматических зародышей *Larix sibirica* по сравнению с контрольным вариантом. Дополнительное внесение метаболитов *T. asperellum* на стадии пролиферирующих каллусов не оказало влияния на число и размер соматических зародышей *Larix sibirica*.

ЛИТЕРАТУРА

- Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе. М., 1999. 152 с.
- Носов А.М. Культура клеток высших растений – уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. 1999. Т. 46, №6. С. 837–844.
- Третьякова И.Н., Садыкова В.С., Носкова Н.Е., Бондарь и др. Ростстимулирующая активность штаммов рода *Streptomyces* и *Trichoderma* и перспективы их использования для микроклонального размножения хвойных // Биотехнология. 2009. №1. С. 39–44.
- Широков А.И., Крюков Л.А. Основы биотехнологии растений. Электронное учебно-методическое пособие. Н. Новгород, 2012. 49 с.
- Vecwar M.R., Nagmani R., Warn S.R. Initiation of embryo-genic cultures and somatic embryo development in loblolly pine (*Pinus taeda*) // Can. J. For. Res. 1990. V. 20. P. 810–817.
- Lelu M.A., Klimaszewska K., Charest P.J. Somatic embryogenesis from immature and mature zygotic embryos and from cotyledons and needles of somatic plantlets of *Larix* // Can. J. For. Res. 1994. V. 24, №1. P. 100–106.

CO-CULTIVATION OF EMBRYOGENIC CELL CULTURES *LARIX SIBIRICA* LEDEB. WITH METABOLITES FUNGI OF *TRICHODERMA*

L.M. DVOININA

V.N. Sukachev Institute of Forest, SB RAS,
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50/28
Siberian Federal University,
660041, Krasnoyarsk, Svobodny pr., 79

The aim of was to study the effect of the metabolites of *Trichoderma* on the size and number of somatic embryos in proliferating callus *Larix sibirica* Ledeb. The positive impact of metabolites strains MG-97 on proliferating stage of somatic embryos was shown.

УДК 58.085; 57.085.23

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *RHODODENDRON DAURICUM* L. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕАТИНА

Ю.Г. ЗАЙЦЕВА, Т.И. НОВИКОВА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090 г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: ulianna_zaitseva@mail.ru

Оптимизирована стадия микроразмножения с использованием микрочеренков *Rhododendron dauricum* L. Испытаны различные концентрации Zea и 2-iP (1,0–10,0 мкМ). Показано преимущество использования Zea на этапе размножения *in vitro*. Установлено, что присутствие в питательной среде 1,0 мкМ Zea приводит к увеличению процента регенерации, коэффициента размножения и высоты микропобегов.

Род *Rhododendron* L. – крупнейший в семействе вересковых (*Ericaceae* Juss.), который включает, по разным оценкам, от 800 до 1300 вечнозеленых, полувечнозеленых и листопадных видов и более 10 000 сортов (Кондратович, 1981). Большинство видов и сортов зарубежной селекции плохо адаптируются на юге Западной Сибири в силу влияния неблагоприятных почвенно-климатических условий. На территории Российской Федерации произрастают 16 видов рододендронов, причем 13 из них встречаются только на территории Сибири и Дальнего востока. Многие из этих видов являются ценным генетическим ресурсом с точки зрения озеленительных работ и селекции для получения высокодекоративных морозоустойчивых гибридов и сортов рододендронов. Одним из перспективных природных видов является *Rhododendron dauricum* L. – зимостойкий кустарник высотой 0,5–2 м. Предпочитает щебнистую слабокислую почву. Листья удлинненно-овальные длиной 1–3 см. Цветочные почки по 1–3 у конца побегов. Рододендрон даурский – полиморфный вид с варьирующей окраской венчика. Встречаются особи с розовой, розово-сиреневой, а иногда и белой окраской венчика до 4 см в диаметре. Цветет в природных условиях с мая по июнь (Петухова, 2006).

Использование микроразмножения для воспроизводства *R. dauricum* по сравнению с традиционными методами размножения имеет ряд преимуществ: высокая продуктивность метода, преодоление трудностей с укоренением черенков, всесезонная работа, а также сохранение исходных признаков перспективных форм. Одним из способов регенерации растений *in vitro*, который позволяет решить задачу сохранения исходных признаков, является активация уже существующих меристем экспланта (апекс стебля, пазушные и спящие почки стебля) (Бутенко, 1999). Прямое образование побегов, минуя стадию каллусообразования, под действием минимальных концентраций регуляторов роста снижает вероятность появления генетической variability. *R. dauricum* успешно введен нами в культуру *in vitro* из семян. Однако последующее микроразмножение этого вида за счет активации апикальных и пазушных меристем, с помощью традиционных регуляторов роста, рекомендованных для листопадных и полувечнозеленых видов и сортов рододендронов, оказалось неэффективным. Цель исследования – оптимизировать протокол клонального микроразмножения *R. dauricum* из микрочеренков, используя различные концентрации зеатина и изопентиладенина.

Материалом для исследования послужили трехузловые верхушечные микрочеренки *R. dauricum*, полученные из проростков за счет активации апикальных и пазушных меристем. Для пролиферации побегов использовали питательные среды Андерсена (AM) (Anderson, 1984), дополненные либо изопентиладенином (2-iP) в концентрации 1,0–10,0 мкМ, либо зеатином (Zea) в концентрации 1,0–10,0 мкМ. Для сопоставления полученных результатов использовали традиционную рекомендованную для размножения среду: AM, содержащую 24,5 мкМ 2-iP и 5,7 мкМ индолилмасляной кислоты (IAA). Через 8 недель культивирования определяли процент регенерации, коэффициент размножения и высоту побегов. Экспланты культивировали при освещении холодными люминес-

центными лампами ($40 \text{ мкМ м}^{-2} \text{ см}^{-1}$), 16/8-часовом фотопериоде и температуре $24 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Статистическую обработку результатов проводили с помощью STATISTICA 10.0.

Установлено, что оптимальным регулятором роста для активации пазушных меристем *R. dauricum* является Zea. Максимальный процент регенерации (100%) и число побегов на эксплант ($7,09 \pm 0,28$) получено при культивировании на средах, содержащих $1,0 \text{ мкМ Zea}$. С повышением концентрации Zea до $5,0 \text{ мкМ}$ основные показатели регенерации существенно снижались, а присутствие в среде $10,0 \text{ мкМ Zea}$ приводило к некрозу эксплантов. Из испытанных концентраций 2-иP наибольший процент регенерации (93%) получен при воздействии $2,5 \text{ мкМ}$, а максимальное число побегов на эксплант ($2,35 \pm 0,41$) – при $5,0 \text{ мкМ}$. Успех дальнейшей адаптации микропобегов к условиям *ex vitro* зависит от высоты регенерантов. Присутствие 1 мкМ Zea в АМ способствовало интенсивному побегообразованию и в меньшей степени угнетало элонгацию побегов ($1,08 \pm 0,02 \text{ см}$), при повышении концентрации Zea в среде высота полученных регенерантов уменьшалась. Воздействие различных концентраций 2-иP не влияло на высоту микропобегов, которая в среднем составляла около $0,5 \text{ см}$.

Таким образом, на этапе микроразмножения *R. dauricum* наиболее эффективным регулятором роста, снимающим апикальное доминирование, следует считать Zea. В присутствии $1,0 \text{ мкМ Zea}$ получено максимальное число микропобегов, способных к дальнейшей адаптации к условиям *ex vitro*.

ЛИТЕРАТУРА

- Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М., 1999. 160 с.
Кондратович Р. Я. Рододендроны в Латвийской ССР: биологические особенности культуры. Рига, 1981. 303 с.
Петухова И. П. Рододендроны на юге Приморья. Интродукция, культура. Владивосток, 2006. 131 с.
Anderson W. C. A revised tissue culture medium for shoot multiplication of rhododendron // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1984. V. 109. P. 343–347.

IMPROVED MICROPROPAGATION PROTOCOL OF RHODODENDRON DAURICUM USING ZEATIN

Y.G. ZAYTSEVA, T.I. NOVIKOVA

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Micropropagation using microcuttings of *Rhododendron dauricum* L. has been improved. Different concentrations of Zea and 2-иP ($1,0$ – $10,0 \text{ }\mu\text{M}$) were tested. The advantage of Zea application to *in vitro* propagation was shown. The presence of $1,0 \text{ }\mu\text{M Zea}$ in the nutrient medium was found to result in increasing regeneration rate, number of shoot per explant and shoot length.

УДК 663.18:631.52

АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА И КАЧЕСТВО ЗЕРНОВКИ РИСА

Н.И. ЖУКОВА, А.В. СИСТЕРОВА, Т.Л. ДЕВЯТКИНА, Е.А. ЦОЙ

*Дальневосточный федеральный университет,
692500, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова, д. 35
E-mail: zhukova-45@mail.ru*

Предпринята попытка изучить активность ферментов углеводного обмена – амилазы (КФ 3.2.1.2) и фосфоорилазы (КФ 2.4.1.1) – районированных сортов риса Приморского края. Полученные результаты ферментативной активности могут быть использованы для оценки качества и сохранности зерна.

Рис (*Oryza sativa* L.) по значению и объему производства в Приморском крае является одной из главных продовольственных зерновых культур. По питательной ценности он превосходит другие хлебные злаки, зерновые культуры и корнеплоды.

Пищевая ценность зерновки риса зависит от биохимического состава, который колеблется в зависимости от многих факторов. Углеводы – важнейшая группа запасаемых питательных веществ зерновки риса. Основным запасным полисахаридом является крахмал (90% сухой массы), состоящий из амилозы, образующей внутреннюю часть крахмального зерна и амилопектина, составляющего его наружную часть. При полном гидролизе крахмала образуется глюкоза. Ферментативный распад крахмала может осуществляться различными путями. Главные из них гидролиз, протекающий под действием амилазы (КФ 3.2.1.2), и фосфоролиз, протекающий под действием фосфоорилазы (КФ 2.4.1.1) (Жукова, 2009; 2011). В связи с этим определение активности ферментов углеводного обмена и выяснение корреляции между ферментативной активностью и питательной ценностью риса приморских сортов является актуальным научным направлением (Жукова, 2012).

Объектом исследования были зерновка и проростки шести сортов риса, селекционированных в Приморском научно-исследовательском институте сельского хозяйства РАСХН, урожая 2010 г. Активность амилазы исследовали колориметрическим методом, основанным на определении количества не расщепленного амилазой крахмала после обработки раствором йода. Рjkbxtndtyujt содержание белка определяли биуретовым методом. Действие амилазы выражали в миллиграммах гидролизованного крахмала в условиях опыта (за 1 ч) на 1 мг белка. Активность фосфоорилазы определяли с применением модификации метода Фиске-Суббароу (Методы биохимических ..., 1987). Активность фермента выражали в миллиграммах неорганического фосфора на 100 г белка ткани. Экспериментальные данные, характеризующие активность ферментов представлены в таблице.

Таблица

Активность амилазы и фосфоорилазы

Сорт	Амилаза, мг/мг белка/ч.		Фосфоорилаза, мг P / 100 г ткани	
	Зерновка	Проростки	Зерновка	Проростки
Дальневосточный	11,74±0,023	7,70±0,027	0,30±0,051	6,10±0,056
Дарий 23	9,22±0,017	8,64±0,018	0,27±0,046	7,56±0,024
Луговой	9,10±0,023	9,02±0,025	0,27±0,046	10,25±0,049
Приозерный 61	8,88±0,011	8,32±0,019	0,31±0,046	9,02±0,035
Ханкайский 52	10,54±0,024	8,92±0,031	0,46±0,075	15,62±0,028
Ханкайский 429	8,10±0,025	8,44±0,026	0,32±0,042	15,62±0,039

Из таблицы следует, что наибольшей амилазной и фосфорилазной активностью обладают зерновки сортов Дальневосточный и Ханкайский 52 (11,74 и 0,30; 10,54 и 0,46 соответственно). Исключение составляет активность фосфорилазы в зерновке риса сорта Ханкайский 429 (0,32). Ферменты наиболее активны в растворе, поэтому при хранении сухого зерна их действие проявляется слабо. В процессе прорастания семян активность фосфорилазы всех исследованных сортов риса резко возрастает, в случае с Ханкайским 52 и Ханкайским 459, почти в 16 раз по сравнению с активностью в зерновке. Это свидетельствует о высокой активности процессов фосфорилиза у семян на стадии прорастания. В результате фосфорилиза запасной крахмал активно расходуется на синтез более простых сахаров. Однако эти процессы ферментативного распада крахмала могут происходить самопроизвольно (автолиз), особенно в условиях приморского влажного климата, при неправильном хранении риса. Автолитическая активность указанных ферментов в зерновке риса отрицательно влияет на качество зерна и, естественно, на питательную ценность. При хранении зерна необходимо обращать внимание на сорта риса с повышенной ферментативной активностью, так как рыхлые, набухшие крахмальные зерна поддаются действию амилазы и фосфорилазы.

Таким образом, анализ результатов позволяет сделать вывод, что показатели активности ферментов углеводного обмена – амилазы и фосфорилазы – могут быть использованы для оценки питательной ценности и качества зерна риса. Полученные результаты подтверждают актуальность дальнейшего изучения оценки приморских сортов риса по биохимическим показателям. Дальнейшие исследования биохимических показателей районированных в Приморском крае сортов риса продолжаются нами совместно с ПримНИИСХ РАСХН и с Институтом химии ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Жукова Н. И., Цой Е. А., Ковалевская В. А., Земнухова Л. А. Некоторые биохимические показатели сортов риса Приморского края // Химия растительного сырья. 2012. №1. С. 133–136.
- Жукова Н. И., Потенко Е. И. Фосфорилаза и фосфор районированных сортов риса Приморского края // Альманах современной науки и образования. 2009. №5 (24). С. 53–54.
- Жукова Н. И., Цой Е. А. Биохимические показатели сортов риса Приморского края // Научное творчество XXI века: Материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Прил. к журн. «В мире научных открытий». Вып. 2. Красноярск, 2011. С. 268–269.
- Методы биохимических исследований растений / Под ред. А. И. Ермакова. Л., 1987. 430 с.

THE ACTIVITY OF ENZYMES OF A CARBOHYDRATE EXCHANGE AND QUALITY OF RICE GRAIN

N.I. ZHUKOVA, A.V. SISTEROVA, T.L. DEVYATKINA, E.A. TSOI

*Far Easter Federal University,
692500 Primorye territory, Ussuriisk, Nekrasova st., 35*

The attempt to study the activity of enzymes of a carbohydrate exchange amylase (KF 3.2.1.1) and phosphorilase (KF 2.4.1.1) of the zoned sorts of rice of Primorsky Territory was undertaken. The received results of enzymic activity can be used for an estimation of quality and grain keeping.

УДК 582.736:575.22

ПРИМЕНЕНИЕ ISSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА РЕДКИХ ВИДОВ НА ПРИМЕРЕ *HEDYSARUM THEINUM* И *H. CHAIYRAKANICUM* (FABACEAE)

Н.С. ЗВЯГИНА, О.В. ДОРОГИНА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: zviagnat@rambler.ru

По данным молекулярного анализа выявлен высокий уровень генетической вариабельности у редких видов копеечника – *Hedysarum theinum* и *H. chaiyrakanicum*. Применение восьми ISSR-маркеров позволило получить 132 и 134 амплифицируемых фрагмента соответственно. Высокая вариабельность и разрешающая сила праймеров позволяют рекомендовать данный анализ для применения при молекулярном маркировании и паспортизации редких видов.

Hedysarum theinum Krasnob. (копеечник чайный) и *H. chaiyrakanicum* Kurbatsky (К. хайыраканский), семейство *Fabaceae* L., являются редкими, эндемичными видами флоры Южной Сибири. Оба вида имеют узколокальное распространение и занесены в региональные Красные книги со статусом 3R (редкий вид) и 2U (уязвимый вид) соответственно. В научной литературе широко освещен вопрос биохимического состава корней *H. theinum*, настоек которых обладает выраженным тонизирующим действием. Проведен анализ ценоотической структуры вида, изучен состав олигомерных катехинов (Агафонова, Володарская, 2000) и запасных белков семян (Агафонова, Агафонова, 2002), выполнен ряд интродукционных исследований (Карнаухова, 2007) включая введение вида в культуру тканей (Вдовиченко и др., 2007). Тем не менее популяционно-генетическая структура этого ценного лекарственного вида изучена крайне мало. Также имеются весьма скудные сведения о биологии и структуре *H. chaiyrakanicum* (Красноборов, Сарбаа, 2008). Цель настоящего исследования – провести оценку вариабельности и популяционной структуры эндемиков *H. theinum* и *H. chaiyrakanicum* методом молекулярного маркирования. Полученные данные позволят оценить уровень изменчивости и характер пространственной структуры видов, что будет использовано при разработке оптимальной стратегии их охраны.

В последние десятилетия для оценки вариабельности редких видов, изучения их популяционной структуры, прогнозирования динамики численности видов все большую популярность приобретают методы молекулярного маркирования. Относительно небольшая длина амплифицируемых фрагментов, широкое распространение в геноме, высокая воспроизводимость паттерна позволяют рассматривать метод ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) как один из наиболее доступных и эффективных инструментов для фрагментного анализа ДНК (Wolfe, 2005).

Для изучения вариабельности *H. theinum* и *H. chaiyrakanicum* были использованы восемь ISSR-маркеров, позволяющих получать наиболее полиморфный и воспроизводимый паттерн (см. таблицу). Всего было выявлено 132–134 амплифицируемых ISSR-фрагмента размером от 250 до 2000 н.п., уровень полиморфности которых в среднем составил 93,9 и 98,3% соответственно. Величина генетического полиморфизма H_{sp} видов оказалась весьма высокой и составила 7,71 для *H. theinum* и 8,06 для *H. chaiyrakanicum*. Анализ изменчивости (AMOVA) показал, что наибольшая доля генетической вариабельности *H. theinum* распределена на внутривидовом уровне (88,2%). Уровень внутривидовой дивергенции *H. theinum* ($D=0,475$) и *H. chaiyrakanicum* ($D=0,343$) можно охарактеризовать как невысокий, что соответствует узколокальному типу ареала видов и, вероятно, обусловлено перекрестным типом опыления, способствующим обмену аллелями и дрейфу генов.

Таблица

Характеристики ISSR-праймеров, использованных в работе

Праймер	Температура отжига, °С		Количество ампликонов (доля полиморфных,%)	
	Теор.	Оптим.	<i>H. theinum</i>	<i>H. chaiyrakanicum</i>
(CTC) ₃ GC	38	41	11 (90,0)	18 (94,5)
(CT) ₈ TG	54	51	–	23 (100)
(CA) ₆ GT	42	47	–	29 (100)
(CA) ₆ GG	44	42	30 (96,7)	34 (100)
(CA) ₆ AG	42	47	10 (90)	30 (96,7)
(CA) ₆ RG	43	49	21 (90,5)	–
(AG) ₁₀ G	66	64	25 (96,0)	–
(AC) ₈ CG	56	47	35 (100)	–
В среднем	–	–	22 (93,9)	26,8 (98,3)
Всего	–	–	132	134

Значительный генетический полиморфизм, обнаруженный для эндемичных видов копеечника *H. theinum* и *H. chaiyrakanicum*, свидетельствует об эволюционном потенциале этих видов и способности их к адаптации. Высокие вариабельность и разрешающая сила праймеров позволяют рекомендовать ISSR-анализ как перспективный для молекулярно-генетического маркирования и паспортизации редких и исчезающих видов растений.

Работа выполнена при поддержке Интеграционного проекта СО РАН и УРО РАН № 20 и №12-С-4-1028 и гранта РФФИ №14-04-31249 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонова О. В., Володарская С. Б. Продуктивность и содержание олигомерных катехинов у *Hedysarum theinum* Красноп. в Центральном и Юго-Западном Алтае // Раст. ресурсы. 2000. Вып. 4. С. 47–52.
- Агафонова М. А., Агафонова О. В. Полиморфизм полипептидов семян у близкородственных видов *Hedysarum theinum* Krasnob. и *H. neglectum* Ledeb. (Fabaceae) // Turczaninowia. 2002. №5(2). С. 72–78.
- Карнаухова Н. А. Особенности развития *Hedysarum theinum* (Fabaceae) в природных условиях и при интродукции в Центральный сибирский ботанический сад (г. Новосибирск) // Раст. ресурсы. 2007. Т. 43, №3. С. 14–25.
- Вдовиченко М. Ю., Кузовкина И. Н., Пэтц Х., Шнайдер Б. Культивируемые *in vitro* корни копеечника чайного и образование в них фенольных соединений // Физиол. раст. 2007. Т. 54, №4. С. 604–613.
- Красноборов И. М., Сарбаа Д. Д. Эндемики горы Хайыракан (Центральная Тува) // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 2008. Т. 113, вып. 4. С. 68–69.
- Wolfe A. D. ISSR techniques for evolutionary biology // Methods Enzymology. 2005. V. 395. P. 134–144.

APPLICATION OF ISSR MARKERS FOR STUDYING GENETIC VARIATION
IN RARE PLANT SPECIES BY THE EXAMPLE OF *HEDYSARUM THEINUM*
AND *H. CHAIYRAKANICUM* (FABACEAE)

N.S. ZVIAGINA, O.V. DOROGINA

Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Significant level of genetic variability for rare plant species *Hedysarum theinum* and *H. chaiyrakanicum* has been revealed using ISSR analysis. Amplification of eight primers allowed to obtain 132 and 134 PCR fragments correspondingly. High variability and resolving power of ISSR-primers permit the application of ISSR analysis in molecular characterization and passportization of rare plant species.

УДК 634.85/.86:631.524.85:57.085.23

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОРТА ВИНОГРАДА МЕТОДОМ БИОТЕХНОЛОГИИ

Ю.А. ИВАНОВ, В.Ю. СТАМАТИДИ, И.И. РЫФФ

*Институт винограда и вина «Магарач»,
Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, д. 31
E-mail: e-letters@ukr.net*

Изучали влияние засоления и высоких температур на виноградное растение, *in vitro* моделировали действие данных факторов. Сорта винограда различались по количеству выживших растений, что свидетельствует о разной реакции на стресс.

Распространенными абиотическими факторами, неблагоприятно действующими на растения, являются засуха, высокие и низкие температуры, избыток солей в почве. Эти факторы, вызывающие повреждения в организме растений, относятся к стрессовым. Под их влиянием происходит снижение интенсивности физиологических процессов: ингибируются процессы фотосинтеза и дыхания, изменяется водный статус, в конечном счете падает урожайность (Кузнецов, 2005). В связи с этим вопрос о сортах, толерантных к повышенным температурам и концентрациям солей, становится все более актуальным. В последние годы физиологические ответы растений на стрессы исследуются достаточно интенсивно (Волкова, 2011; Fozouni, 2012).

Периоды засухи, характерные для южных районов, приводят к необходимости орошения сельскохозяйственных культур, в частности винограда. При испарении поливной воды, содержащей даже незначительные количества солей, они накапливаются в почве.

Ранее нами тестировались культивированные *in vitro* сорта винограда по признаку их засухоустойчивости (Рифф, 2006). В данной работе проводятся дополнительные исследования с использованием биоклиматической камеры «Binder», которая дает возможность моделировать влияние постепенного изменения температуры на виноградное растение.

Целью настоящей работы являлось изучение воздействия повышенных температур и концентрации соли на сорта винограда. В качестве модельной системы использовали растения винограда *in vitro*.

Объектами исследования служили сорта-подвой винограда Солонис х Рипариа 1616, Рипариа Глуар де Монпелье, Руджери 140. Растения выращивались в фитотроне с фотопериодом 16 ч. при температуре 26–28 °С. Посадка эксплантов проводилась в ламинарном боксе. Условия искусственного засоления создавались путем введения в питательную среду хлорида натрия в концентрациях 150, 100, 80 мМ. Реакция на повышенную температуру 30–50 °С наблюдается в биоклиматической камере «Binder» с постепенным повышением температуры и понижением ее в ночное время.

Для корректного проведения экспериментов методами *in vitro* необходимо предварительно получить достаточное количество однородного опытного материала – эксплантов подвоев, выращенных в условиях культуры ткани. Получение массового количества эксплантов с одинаковой степенью развития обеспечивает чистоту проведения дальнейших опытов. В связи с этим проводимую экспериментальную работу удобно представить в виде следующих трех этапов:

- введение почек исследуемых сортов-подвоев в условия культуры ткани;
- микрклональное размножение растений;
- тестирование сортов-подвоев на экспериментальных средах с солью.

На первом этапе осуществлялась посадка почек, взятых с верхушек побегов винограда *in vivo*. Почки всех подвоев высаживались на агаризованную питательную среду Мурасиге-Скуга с добавлением цитокинина БАП (6-бензиламинопурина) в концентрации 1 мг/л, последний был необходим

для активации клеточных делений. У всех изучаемых сортов через 20–24 дня наблюдались распускание почек и образование побегов высотой около 1,5 см. При отсутствии инфицированности отмечено 100%-е образование побегов.

После введения исследуемого материала в условия культуры ткани переходили к следующему этапу – пересадке полученных эксплантов на среду, способствующую корнеобразованию и дальнейшему росту побега. На этом этапе пересаженные экспланты выращивались на среде Мурасиге-Скуга с добавлением НУК (α-нафтилуксусной кислотой) в концентрации 0,1 мг/л. На третьем этапе выросшие *in vitro* растеньица черенковали на экспланты с одной почкой и пересаживали на опытные среды, содержащие осмотический компонент.

Осуществлялся поиск концентраций хлорида натрия, который предоставляет возможность тестирования сортов винограда по морфофизиологическим параметрам *in vitro*. Экспланты субкультивировали на питательных средах с различными уровнями засоления. На каждую среду было высажено по 50 эксплантов. На 21-й день был проведен анализ развития растений. На среде с концентрациями соли 150 и 100 мМ корневая система не образовывалась, рост растений ингибировался высоким содержанием соли, наблюдался 100%-й летальный исход. При добавлении в питательную среду 80 мМ хлорида натрия отмечалась 100%-я гибель подвоя Рипариа Глуар де Монпелье, у Руджери 140 выжило 40%, а у Солонис x Рипариа 1616 выжили и сохранили способность к росту 70% эксплантов.

Реакции растений на засоление совпали с их устойчивостью в полевых условиях (Тимуш, 1986). Это позволяет допустить возможность применения биотехнологического метода при тестировании сортов и подвоев винограда на устойчивость к засолению и высоким температурам.

Разный процент смертности свидетельствует о различной реакции культивируемых растений на искусственное засоление и высокие температуры *in vitro*.

ЛИТЕРАТУРА

- Волкова Л. А., Урманцева В. В., Бургутин А. Б. и др. Стимулирование защитных реакций у растений картофеля *in vitro* с помощью экзогенных стероидных гликозидов в условиях абиотического стресса // Физиология растений. 2011. Т. 58, №5. С. 766–773.
- Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений. М., 2005. 735 с.
- Пат. №172080, Украина, А01Н1/04, А01G17/02. Спосіб діагностики стійкості винограду до абіотичних факторів середовища // І. І. Рифф, Н. Г. Нілов. №2006 03503; Заявл. 31.03.2006; Опубл. 15.09.2006; Бюл. №9. С. 1–4.
- Fozouni M., Abbaspour N., Doulati Baneh H. Short term response of grapevine grown hydroponically to salinity: mineral composition and growth parameters // Vitis. 2012. V. 51, №3. P. 95–101.

A STUDY OF THE EFFECTS OF ABIOTIC FACTORS ON GRAPE VARIETIES BY USING THE BIOTECHNOLOGY METHOD

Y.A. IVANOV, V.Y. STAMATIDI, I.I. RYFF

*Institute for Vine and Wine «Magarach»,
Republic of the Crimea, Yalta, Kirova st. 31*

The effects of salinity and high temperatures on grape plants of different varieties was studied by modelling these factors *in vitro*. The study grape varieties differed in the number of plants that survived, indicating different responses to salinity.

УДК 582.665.11: 577.13 (571.1)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В ОРГАНАХ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *RHEUM COMPACTUM* L. МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

В.А. КОСТИКОВА, А.А. ПЕТРУК

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: serebryakova-va@yandex.ru

Исследована сезонная динамика содержания флавоноидов в гидролизированных экстрактах из надземных органов *Rheum compactum* L. методом ВЭЖХ. Выявлено, что три флавоноловых агликона (кверцетин, кемпферол и мирицетин) содержатся во всех органах. Плоды отличаются наличием флавонола лютеолина. Наибольшее содержание всех обнаруженных флавонолов в бутонах, соцветиях и листьях в фазах вегетации и бутонизации.

Представители рода *Rheum* L. – многолетние лекарственные и овощные растения семейства *Polygonaceae* Juss. (Черепанов, 1995). В лекарственных целях используется корневище ревеня из-за его слабительного и дубильного действия. В пищу в основном употребляют сочные мясистые черешки листьев (Конева, 2005). Сбор надземной части ревеня в условиях Сибири происходит в мае и июне, пока черешки листьев еще не отвердели. Растения рода *Rheum* могут быть источником флавонолов (Высочина, 2012). Эта группа флавоноидов оказывает антиоксидантное, противовоспалительное, иммуномоделирующее действие на организм человека и животных. При сборе сырья важным считается выбор его срока, поэтому необходимо было выяснить, в какое время вегетационного периода в различных органах растения накапливается наибольшее количество флавоноидов. В культуре используется несколько видов ревеня, один из них – *Rheum compactum* L. (Конева, 2005). В надземных и подземных органах *R. compactum* обнаружены различные вещества, обладающие биологической активностью: стильбены, флавоноиды, антрахиноны, органические кислоты, витамины и др., что дает основание считать это растение ценным ресурсным видом (Santosh et al., 2001; Растительные ресурсы России, 2008).

Цель работы – исследовать сезонную динамику содержания флавоноидов в органах надземной части *R. compactum* методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Количество флавоноидов в органах растений (репродуктивных органах, листьях, стеблях) *R. compactum* изучали в течение вегетационного периода 2013 г. Исследовали 4 фазы развития: вегетация, бутонизация, цветение и плодоношение. Исследованные растения были выращены из семян на экспериментальном участке лаборатории фитохимии ЦСБС СО РАН.

Для хроматографического исследования флавоноидов использовали этанольные извлечения (40%-й этанол) из органов растений. Гидролиз этанольных экстрактов проводили 2 н соляной кислотой (1:1) в течение 2 ч. на кипящей водяной бане. Для анализа проб использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии на аналитической ВЭЖХ-системе. Подробное описание методики пробоподготовки и анализа приведено в работе Е. П. Храмовой и Е. К. Комаревцевой (2008).

Г. И. Высочиной (2012) было выявлено, что флавоноловые гликозиды большинства сибирских видов рода *Rheum*, в том числе *R. compactum*, имеют в своей основе агликаны кемпферол, кверцетин и мирицетин, причем количество гликозидов кверцетина больше, чем гликозидов других агликонов. В гидролизатах этанольных экстрактов из стеблей, листьев и репродуктивных органов *R. compactum* методом ВЭЖХ нами обнаружены флавонолы кверцетин, мирицетин и кемпферол и флавонол лютеолин.

В таблице приведено содержание обнаруженных веществ в органах растений и максимумы их УФ-спектра. Анализ их содержания показал, что в растениях *R. compactum* кверцетин больше, чем других соединений. В большем количестве он накапливается в бутонах (4,72%) и соцветиях (2,76%), в листьях – в фазах вегетации и бутонизации (2,71%). Меньше всего кверцетин в черешках листьев (0,08% в фазе плодоношения). Распределение кемпферола такое же, как и кверцетина. Наибольшее содержание его в бутонах (0,28%), соцветиях (0,15%) и листьях – в фазах вегетации и бутонизации (0,09%). В стеблях кемпферол обнаружен в следовых количествах, больше его содержится в фазе плодоношения (0,03%). Наибольшее содержание мирицетина в бутонах (0,33%), листьях в фазе вегетации (0,17%) и соцветиях (0,13%). В стеблях мирицетина содержится также немного и наибольшее его содержание в фазе плодоношения (0,02%).

Таблица

Содержание веществ в органах надземной части *R. compactum*

Орган растения	Фаза развития; дата сбора	Содержание вещества, % УФ-максимумы			
		Мирицетин 256, 378	Кверцетин 255, 374	Кемпферол 266, 370	Лютеолин 256, 268, 350
Лист	Вегетация 15.05.2014 г.	0,17	2,71	0,08	–
Стебель		0,008	0,06	сл	–
Бутоны	Бутонизация 11.06.2014 г.	0,33	4,72	0,28	–
Лист		0,05	2,19	0,09	–
Стебель		0,007	0,02	сл	–
Соцветие	Цветение 2.07.2014 г.	0,13	2,76	0,15	–
Лист		0,07	1,59	0,07	–
Стебель		0,007	0,03	0,006	–
Плоды	Плодоношение 30.07.2014 г.	0,04	1,08	0,02	0,24
Лист		0,06	1,42	0,07	–
Стебель		0,02	0,08	0,03	–

Примечание. «–» – вещество не обнаружено

Гидролизат экстракта из плодов *R. compactum* отличается содержанием флавоноидов лютеолина. В гидролизатах экстрактов из всех остальных органов ревеня компактного лютеолина обнаружено не было. Из всех идентифицированных веществ больше всего в экстрактах из плодов содержится кверцетин (1,08%) и лютеолин (0,24%) (см. таблицу).

В результате анализа сезонной динамики содержания флавоноидов методом ВЭЖХ в гидролизатах этанольных экстрактов из надземных органов *R. compactum* выявлены агликоны кверцетин, кемпферол и мирицетин. Гидролизат экстракта из плодов отличается наличием лютеолина, тогда как в других органах он не был обнаружен. Основной компонент всех органов растений – кверцетин, а кемпферола и мирицетина содержится меньше. Наибольшее содержание всех обнаруженных флавоноидов в бутонах, соцветиях и листьях в фазах вегетации и бутонизации.

ЛИТЕРАТУРА

- Высочина Г. И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишные (*Polygonaceae* Juss.) Сообщ. V. Род Ревень – *Rheum* L. // Turczaninowia. 2012. Т. 15, №1. С. 92–97.
- Конева Л. С.** Ревень. М., 2005. 96 с.
- Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность // Отв. ред. А. Л. Буданцев. Т. 1. СПб.; М., 2008. 421 с.
- Храмова Е. П., Комаревцева Е. К.** Изменчивость флавоноидного состава листьев *Potentilla fruticosa* (*Rosaceae*) разных возрастных состояний в условиях Горного Алтая // Растит. ресурсы. 2008. №3. С. 96–102.
- Черепанов С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
- Santosh K. Agarwal, Sudhir S. Singh, Vijai Lakshmi et al.** Chemistry and Pharmacology of Rhubarb (*Rheum* species) – A review // J. Scientific Indust. Res. 2001. V. 60. P. 1–9.

**RESEARCH OF SEASONAL DYNAMICS OF THE CONTENT OF FLAVONOID
IN THE ORGANS OF THE OVER GROUND PART OF *RHEUM COMPACTUM* L.
BY THE HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY METHOD**

V.A. KOSTIKOVA, A.A. PETRUK

*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

The seasonal dynamics of the content of flavonoids in the hydrolyzed extracts from the organs of the over ground part of *Rheum compactum* L. was investigated by HPLC method. It was revealed that three flavonols aglycones (quercetin, kaempferol and myricetin) contain in all the organs. Fruits are distinguished by the presence of flavone luteolin. The highest content of flavonols found in buds, inflorescences and leaves in the phases of vegetation and budding.

УДК 576.356: 582.973.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА *LONICERA CAERULEA* В ЗОНЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ, ХР. КАМЕННЫЙ БЕЛОК)

А.И. КУЛИКОВА, И.Г. БОЯРСКИХ

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: kulikovaai@ngs.ru

Проведены сравнительные исследования частоты и спектра патологических митозов в клетках корешков прорастающих семян *Lonicera caerulea* subsp. *altaica* Pall. из природной популяции Горного Алтая, находящейся в зоне геологической неоднородности. Установлены разные уровни встречаемости цитогенетических нарушений в зависимости от комплекса геофизических и геохимических воздействий в этой зоне.

В природных условиях эколого-климатические, геохимические и геофизические факторы формируют структуру растительных популяций. Изучение гетерогенности микропопуляций по репродуктивным характеристикам в контрастных геоэкологических условиях позволяет выявить закономерности адаптации растений к воздействию тех или иных факторов и в дальнейшем поможет объяснить изменения, происходящие с растениями в условиях антропогенного загрязнения среды.

На небольшом участке, расположенном на северном склоне хребта Каменный белок – части Катунской горной системы, в зоне сгущения дизъюнктивных нарушений метаморфических пород были выделены площадки, различающиеся величиной индукции геомагнитного поля, а также содержанием отдельных радионуклидов и химических элементов в почве (Боярских и др., 2012). На этих площадках определялись границы микропопуляций *Lonicera caerulea* subsp. *altaica* Pall. В каждой микропопуляции с 20 растений были отобраны нормально развитые зрелые плоды. Из плодов извлекали выполненные семена и проводили проращивание в термостате при температуре 25 °С, фиксировали корешки в фиксаторе Кларка. Препараты окрашивали гематоксилином. Для исследования митоза использовали оборудование Центра коллективного пользования ЦСБС СО РАН: световой микроскоп Axioskop-40 с видеокамерой AxioCam MRc 5 и морфометрическое программное обеспечение AxioVision 4.6. Митотический индекс оценивали как процентное соотношение делящихся клеток к общему числу просмотренных. Также оценивалась доля клеток на разных стадиях деления в отдельности. Процент нарушений на стадиях метафазы, анафазы и телофазы вычислялся как процентное отношение клеток с нарушениями к общему числу клеток на этой стадии деления.

Митотическое деление в большинстве клеток меристем проростков проходило нормально с правильной ориентацией хромосом в метафазе и последующим расхождением их к полюсам. Самое большое число делящихся клеток на разных стадиях митоза отмечалось в меристемах проростков из микропопуляций «Запад» и «Восток» (см. табл.). Частота патологий митоза является цитогенетическим показателем, отражающим степень повреждения ДНК. Частота встречаемости нарушений митоза говорит об интенсивности мутационного процесса, а спектр нарушений – о степени повреждения генетического материала. В результате исследований выявлено значительное увеличение частоты нарушений митоза у семенного потомства из «A2-» (19,2%), микропопуляция «Контроль» отличалась наименьшей долей нарушений (6,8%).

Различия между изученными образцами проявились и по спектру нарушений митоза. Всего нами было выявлено 8 типов патологий митоза: выбросы и неправильная группировка хромосом в метафазе; выбросы, отставания, мосты и обособление отдельных хромосом в анафазе; отставания и формирование нескольких групп хромосом в телофазе (см. рисунок). Наибольшее количество нарушений во всех изученных растениях наблюдалось на стадии метафазы. Преобладающим ти-

пом нарушений здесь были выбросы, наименьшее их количество отмечалось в клетках проростков из микропопуляции «Контроль». Обособление одной или нескольких групп хромосом в метафазе встречалось в микропопуляциях «Контроль», «А2+» и «Восток». В анафазе среди клеток с нарушениями деления наиболее часто отмечались отставания хромосом, которые, так же как и выбросы в метафазе, встречались во всех изучаемых микропопуляциях. Считается, что отставание хромосом связано с их повреждением (Машкина, Калаев, 2009). В семенном потомстве микропопуляций «А2+», «Запад» и «Восток» также отмечались хромосомные мосты. По мнению некоторых авторов (Акопян, 1967; Симаков, 1983), присутствие мостов отражает возрастание репарационных способностей объектов и их возможную адаптацию к стрессовому воздействию. Самая большая частота встречаемости клеток с патологиями в анафазе характерна для «А2-», однако полный спектр нарушений на этой стадии митоза представлен в микропопуляции «А2+». В телофазе отмечены отставания хромосом и неправильная их группировка, с большей частотой эти нарушения встречались в клетках семенного потомства из микропопуляций «Контроль» и «Восток».

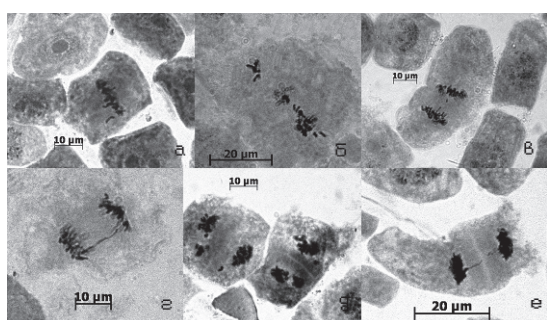


Рис. Типы патологий митоза, встречающиеся у семенного потомства *Lonicera caerulea*
 а – выброс в метафазе,
 б – неправильная группировка хромосом в метафазе,
 в – отставания в анафазе,
 г – мост в анафазе,
 д – формирование нескольких групп хромосом в телофазе,
 е – отставания в телофазе.

Таблица

Анализируемый показатель	Микропопуляции				
	Контроль	А2-	А2+	Запад	Восток
Митотический индекс, %	63,3	64,2	61,1	71,3	67,8
Доля клеток в профазе, %	57,9	59,7	55	64,8	61,7
Доля клеток в метафазе, %	1,7	2,1	2,4	2,3	2,7
% нарушений в метафазе	9,5	31,4	26,9	31,7	23,5
Доля клеток в анафазе, %	0,8	0,6	1	1	1,3
% нарушений в анафазе	15	35,7	17,8	6,4	12
Доля клеток в телофазе, %	2,9	1,8	2,7	3,3	2,1
% нарушений в телофазе	2,9	0	0,84	0,62	2,6
% нарушений митоза	6,8	19,2	13,8	9,6	13,9

Проведенные исследования показали, что популяция *L. caerulea* subsp. *altaica*, находящаяся в зоне геологической неоднородности, отличается гетерогенностью по цитогенетическим характеристикам. Частота встречаемости патологий на разных стадиях митоза зависит от комплекса геофизических и геохимических характеристик среды, связанных с геологической активностью.

ЛИТЕРАТУРА

- Акопян Э. М. Влияние различных типов ионизирующих излучений на возникновение хромосомных aberrаций у гороха. Пострадиационное восстановление // Генетика. 1967. Т. 3, №5. С. 45–51.
- Боярских И. Г., Сысо А. И., Худяев С. А. и др. Особенности элементного и биохимического состава *Lonicera caerulea* L. в локальной геологически активной зоне Катунского хребта (Горный Алтай) // Геоф. процессы и биосфера. 2012. Т. 11, №3. С. 70–84.
- Машкина О. С., Калаев В. Н., Мурая Л. С., Леликова Е. С. Цитогенетические реакции семенного потомства сосны обыкновенной на комбинированное антропогенное загрязнение в районе Новолипецкого металлургического комбината // Эколог. генетика. 2009. Т. 7, №3. С. 17–29.

Симаков Е. А. О пострadiационном восстановлении цитогенетических повреждений в проростках семян разных форм картофеля // Радиобиология. 1983. Т. 23, №5. С. 703–706.

**CYTOGENETIC RESPONSE OF SEED PROGENY
OF *LONICERA CAERULEA* IN AN AREA GEOLOGICAL HETEROGENEITY
(GORNY ALTAI, STONE KAMENNIY BELOK)**

A.I. KULIKOVA, I.G. BOYARSKIKH

*Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

Comparative studies of the frequency and spectrum of pathological mitosis in the cells of seedling roots have been performed in natural population of *Lonicera caerulea* subsp. *altaica* Pall. of the Altai Mountains, located in the zone of geological heterogeneity. Set different levels of occurrence of cytogenetic damage depending on complex geophysical and geochemical effects in this area

УДК 581.143.6.

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РЕДКОГО ВИДА *FRITILLARIA MELEAGRIS* L.

Д.С. КУЛЬХАНОВА, А.А. ЭРСТ, Т.И. НОВИКОВА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: dinarakulkhanova@yandex.ru

Использование флоральных органов (лепестков) *F. meleagris* для введения в культуру *in vitro* оказалось эффективным. Стерилизация лепестков водным раствором «Доместос» позволила получить до 98% стерильных эксплантов. Сочетание низкой концентрации БАП с ауксинами являлось наиболее эффективным и привело к образованию $4,0 \pm 0,8$ луковички на эксплант.

Fritillaria meleagris L. – редкое многолетнее растение, относящееся к семейству *Liliaceae* (Черепанов, 1995). Луковицы рябчика шахматного ценятся за свои лекарственные свойства, а цветы, имеющие привлекательную окраску, используются в озеленении и для срезки (Красноборов, Иваровский, 1989; Subotic, 2010). Размножение этого вида в природе ограничено низкой всхожестью семян и замедленным развитием дочерних луковичек. В связи с этим появилась необходимость разработки более эффективных способов размножения рябчика шахматного. Культура *in vitro* является хорошей альтернативой традиционным методам и позволяет быстро размножить, оздоровить, а также сохранить ценные виды растений.

Одним из критических моментов клонального микроразмножения растений является выбор первичного экспланта, а также его стерилизация. При этом необходимо учитывать как морфогенетический потенциал, так и легкость получения и использования выбранного источника экспланта. Наиболее часто для введения в культуру *in vitro* представителей рода *Fritillaria* применяют луковичные чешуи из-за их высокой регенерационной активности (Paek, Murthy, 2002; Эрст, Эрст, 2011), но при этом исследователи сталкиваются с проблемой контаминации эксплантов. Использование надземных частей растения, в частности флоральных органов, сопровождается более низким уровнем контаминации и позволяет сохранить материнское растение (Mohammadi-Dehcheshmeh et al., 2008).

Цель работы – выявление особенностей введения в культуру *in vitro* *Fritillaria meleagris*. Исходным материалом послужили лепестки *F. meleagris*. Стерилизацию лепестков осуществляли погружением в водный раствор «Доместос» различной концентрации (15, 20, 25%) на 20 минут с трехкратной промывкой в стерильной дистиллированной воде. Основной питательной средой была среда по прописи Гамборга (B_5), дополненная различными регуляторами роста: БАП, ТДЗ, НУК, ИУК. Контрольной являлась безгормональная среда B_5 . Культивирование растительного материала проводили по общепринятой методике Ф. Л. Калинина с соавторами (1980).

Все используемые концентрации «Доместос» оказались эффективными при стерилизации лепестков, выход неинфицированных эксплантов составил 91–98%. Наибольший процент морфогенной активности был характерен для лепестков нераскрытых бутонов рябчика шахматного. Через 4–5 дней с начала культивирования отмечено разрастание ткани и образование зеленого плотного каллуса в области прикрепления лепестка к цветоложу, что можно объяснить высокой морфогенной активностью этой зоны. Начало регенерации микропобегов отмечалось на 23–25-й день культивирования. Использование питательной среды без регуляторов роста было неэффективным, так как на безгормональной среде отсутствовала регенерация, и отмечался обширный некроз ткани лепестка. Наиболее оптимальной средой на этапе введения в культуру *in vitro* была среда по прописи B_5 , дополненная БАП 0,44 мкМ + НУК 3,22 мкМ + ИУК 2,28 мкМ. На данной среде частота регенерации составила 32%, количество побегов на эксплант – $4,0 \pm 0,8$ шт.

Таким образом, использование флоральных элементов в качестве первичных эксплантов для введения в культуру *in vitro* *F. meleagris* является эффективным приемом, который позволяет избежать контаминации и обеспечивает высокий регенерационный ответ.

ЛИТЕРАТУРА

- Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры ткани в физиологии и биохимии растений. Киев, 1980. 488 с.
- Красноборов И.М., Иваровский П.С. Растения Западной Сибири (однодольные). Новосибирск, 1989. 112 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
- Эрст А.А., Эрст А.С. Размножение *in vitro* редкого вида – *Fritillaria dagana* Turcz. ex Trautv. из луковичных чешуй // Turczaninowia. 2011. №14(4). С. 90–93.
- Mohammadi-Dehcheshmeh M., Khalighi A., Naderi R., et al. Petal: a reliable explant for direct bulblet regeneration of endangered wild populations of *Fritillaria imperialis* L. // Acta Physiol. Plant. 2008. №30. P. 395–399.
- Паек К.У., Murthy H.N. High frequency of bulblet regeneration from bulb scale sections of *Fritillaria thunbergii* // Plant Cell, Tiss. Org. Cult. 2002. V. 68. P. 247–252.
- Subotic A., Trifunovic M., Jevremovic S., et al. Morpho-histological study of direct somatic embryogenesis in endangered species *Fritillaria meleagris* // Biologia plantarum. 2010. №54 (3). P. 592–596.

IN VITRO CULTURE INITIATION OF RARE SPECIES *FRITILLARIA MELEAGRIS* L.

D.S. KULKHANOVA, A.A. ERST, T.I. NOVIKOVA

Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Using floral organs (petals) of *F. meleagris* for initiating *in vitro* culture was effective. Sterilization petals by aqueous solution “Domestos” allowed to obtain up to 98% sterile explants. The combination of low concentrations of BAP with auxins was the most effective and led to the formation of $4,0 \pm 0,8$ bulblets per explant.

УДК 581.04.071

РАЗМЕР И ЧИСЛО МЕЖДОУЗЛИЙ КАК МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ РОСТА КАПУСТНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН АССОЦИАТИВНЫМИ РИЗОБАКТЕРИЯМИ

В. Н. ЛЕБЕДЕВ

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, д. 48
E-mail: antares-80@yandex.ru

В вегетационных и полевых опытах с тремя сортами горчицы белой установлена перспективность применения ассоциативных ризобактерий. Наилучшие результаты получены при использовании бактериальных препаратов мизорина (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7) и флавобактерина (*Flavobacterium* sp., штамм Л 30).

Представитель семейства капустных – горчица белая (*Sinapis alba* L.) – является ценной сельскохозяйственной культурой, имеющей масличное, кормовое, медоносное и сидеральное значение. Одним из перспективных биотехнологических приемов повышения ее продуктивности является предпосевная инокуляция семян штаммами ассоциативных бактерий, способных стимулировать ростовые процессы растений (Лебедев, 2006, 2011).

Высота растений – существенный элемент структуры урожая. Оценка исходного материала в этом плане очень важна, так как соотношение линейных и весовых показателей в развитии растений определяет количество и качество урожая. Этот показатель определяется за счет изменения длины междоузлий и отчасти числа узлов.

В наших многолетних вегетационных и полевых опытах (2004–2014 гг.) с использованием 9 ассоциативных ризобактериальных штаммов на момент укоса (фаза полного цветения) наиболее значительно варьировал показатель длины междоузлий, и именно он наиболее заметно влиял на высоту растений.

В вегетационном опыте увеличение высоты растений при обработке их бактериальными препаратами происходит прежде всего за счет удлинения междоузлий. Так, более всего междоузлия удлиняются при обработке семян горчицы мизорином – на 25,7–29,8% (или 1,7–2,4 см) и флавобактерином – на 27,2–27,7% (или 1,8–2,3 см) относительно контроля. У сорта Kirbi наблюдается наиболее заметное увеличение длины междоузлий до 29,8% (2,4 см) по сравнению с контролем. Аналогичные результаты были получены в полевых условиях в тех же вариантах. Здесь средняя длина междоузлия увеличивается соответственно на 25,7% (1,3 см) и 21,2% (1,8 см) по отношению к контролю. Максимальное удлинение междоузлий отмечено у двух сортов (Чергинская и Kirbi), которые отличались наибольшей высотой главного побега.

Согласно исследованиям Ф. М. Куперман (1973) у горчицы вместо 7–8 листьев на побеге может образовываться до 30–40, что сопровождается увеличением числа узлов, а следовательно, и междоузлий. Автор связывает их появление с увеличением продолжительности у таких растений II этапа органогенеза (формирование листовых бугорков и боковых конусов нарастания), соответствующего фазе начала формирования розетки. При этом полученные наблюдения рассматриваются Ф. М. Куперман в контексте формирования стебля, его междоузлий, листьев, корневой системы, которые коррелятивно связаны с прохождением этапов органогенеза побега (шестое правило органогенеза).

Т. А. Аубекеров и М. К. Мейрманов (1980) выяснили, что оптимизация минерального питания и нормы высева горчицы белой существенным образом влияют на число ее междоузлий. По их подсчетам, количество междоузлий в среднем на одном стебле может увеличиваться с 8 до 11–16 и соответственно сопровождаться значительным увеличением числа листьев и площади листовой поверхности.

В наших опытах при обработке семян горчицы исследуемыми бактериальными препаратами отмечалось формирование дополнительного узла у растений. В целом количество междоузлий у растений в разные годы и в разных вариантах обработки варьировало от 6 до 10 (обычно – 7), а в отдельных случаях – до 11–12. Нами было рассчитано среднее количество междоузлий. Для контрольных оно составляло 6,2–8,4 (в полевом) и 6,0–7,0 междоузлий (в вегетационном) опытах, а для разных вариантов инокулирования – до 8,8 и 9,6 соответственно. Этот показатель не играл существенной роли в увеличении высоты растений, однако он отражает тенденцию к формированию дополнительных узлов у обработанных ассоциативными штаммами растений. Нами был отмечен процент растений более чем с 7 междоузлиями (см. таблицу).

Таблица

Изменение числа растений горчицы белой с увеличенным числом междоузлий при обработке бактериальными препаратами (вегетационный опыт, фаза полного цветения)

Варианты	Процент растений с более чем 7 междоузлиями		
	Сорт Чергинская	Сорт Grisilba	Сорт Kirbi
Контроль	35,7	35,9	36,4
Агрофил	54,2	47,5	49,2
Азоризин	43,0	46,0	44,5
Бактосан	53,3	45,4	45,5
Мизорин	65,7	58,4	56,3
Мобилин	48,2	44,2	48,8
Ризоагрин	41,4	41,4	41,6
Флавобактерин	65,9	54,2	51,1
Экстрасол ПС	44,9	46,3	43,1
Алкалигенес	47,1	47,4	42,9

Одной из причин задержки развития растения на II этапе органогенеза являются низкие температурные условия (Куперман, 1982), увеличивающие продолжительность данного периода развития растительного организма. В наших опытах максимальное формирование дополнительных узлов и как следствие большего числа междоузлий наблюдалось в полевых весенних и вегетационных опытах, которые закладывались в начале второй декады мая. Температурный режим в этом месяце, когда растительный организм переживал II этап органогенеза, характеризовался температурными перепадами, а иногда кратковременными ночными заморозками. В летних полевых опытах формирование растений с максимальным числом междоузлий было менее интенсивным.

Анализ полученных данных позволяет выявить ассоциативные бактериальные штаммы, проявляющие более высокий биотехнологический эффект в отношении высоты стебля, длины и числа междоузлий растений горчицы. К таким штаммам в первую очередь можно отнести *Arthrobacter mysorens*, штамм 7 и *Flavobacterium* sp., штамм 30.

ЛИТЕРАТУРА

- Аубекеров Т. А., Мейрманов М. К. Горчица. Алма-Ата, 1980. 96 с.
 Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. М.: Высшая школа, 1973. 253 с.
 Куперман Ф. М. Биология развития культурных растений. М.: Высшая школа, 1982. 343 с.
 Лебедев В. Н., Воробейков Г. А. Влияние бактериальных препаратов на минеральное питание и продуктивность горчицы белой (*Sinapis alba* L.) // Агрохимия. 2006. №12. С. 42–46.
 Лебедев В. Н. Минеральное питание, рост и продуктивность горчицы белой (*Sinapis alba* L.) при инокуляции семян ассоциативными ризобактериями: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, СПб.; Пушкин, 2008. 18 с.

**THE SIZE AND NUMBER OF INTERNODES AS MORPHOLOGICAL GROWTH CABBAGE
PLANTS INOCULATION OF SEEDS ASSOCIATIVE RIZOBACTERINE****V.N. LEBEDEV***Herzen State Pedagogical University of Russia,
Saint-Petersburg, Moika quay, 48*

In vegetative and field experiences with three grades горчицы white perspective of application associative rhizobacteriums. The best results are received at use of bacterial preparations: mizorin (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7) and flavobacterin (*Flavobacterium* sp., штамм Л 30).

УДК 576.316:57.012.5:577.112.823:633.14

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОМОСОМНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ГЕНА ЦЕНТРОМЕРНОГО ВАРИАНТА ГИСТОНА H3 В ГЕНОМЕ РЖИ (*SECALE CEREALE* L.)

Ю. А. ЛИПИХИНА, Е. В. ЕВТУШЕНКО

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН,
г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, д. 8/2
E-mail: lipikhina@mcb.nsc.ru

Центромерный вариант гистона H3 (CENH3) определяет идентичность центромер. Исследована молекулярная структура гена CENH3 у ржи и пшеницы и установлено наличие двух форм CENH3 – α и β – у ржи *Secale cereale* L. α -формы CENH3 ржи и пшеницы не отличаются друг от друга. β -формы CENH3 ржи характеризуются наличием делеций в N-терминальном домене, вставок в C-терминальном домене и заменами отдельных нуклеотидов. Различия в структуре β -форм указывают на то, что гены, кодирующие их, локализируются на 1, 2 и 6 хромосомах ржи.

Центромера – специализированный район хромосомы, ответственный за сборку кинетохора и правильное расхождение хромосом в процессе деления клетки. Идентичность центромер определяется присутствием специализированной (центромерной) модификации гистона H3 в нуклеосомах центромерного хроматина, которую у растительных видов обозначают CENH3. Первичная структура CENH3 состоит из N-терминального домена (NTD), варибельного по длине и последовательности аминокислот, и более консервативного C-терминального домена (HFD). Во вторичной структуре HFD выделяют четыре α -спирали (αN , $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\alpha 3$), которые разделяются двумя петлями – L1 и L2. Отсутствие NTD в молекулах белка приводит к нарушению встройки CENH3 в центромеры мейотических хромосом и потере центромерной функции (Lermontova et al., 2011). Петля 1 и $\alpha 2$ -спираль составляют CENP-A Targeting Domain (CATD), необходимый для связывания CENH3 с центромерной ДНК (Henikoff et al., 2001) и образования кинетохорного комплекса. В семействе Poaceae последовательность ДНК гена CENH3 установлена у некоторых видов риса, кукурузы, сахарного тростника и ячменя. Однако структура этого гена не изучена у ржи и пшеницы.

Культурная рожь *Secale cereale* отличается системой размножения от ближайших родов в трибе *Triticeae* L., пшеницы и ячменя, так как имеет перекрестное опыление и тем самым представляет особый интерес с точки зрения эволюционной изменчивости. Рожь является донором многочисленных генов устойчивости к различным неблагоприятным факторам, перенос которых в сорта пшеницы является одной из приоритетных задач современной генетики и селекции растений. Наличие уникального генетического материала – полного набора пшенично-ржаных дополненных линий, у которых в геном пшеницы внедрены отдельные хромосомы ржи, – позволяет определить хромосомную локализацию гена CENH3 в случае наличия различий в молекулярной структуре этого гена у ржи и пшеницы.

Ранее в нашей лаборатории была определена кодирующая последовательность CENH3 у *S. cereale* и синтезированы праймеры для специфической амплификации N-терминального домена CENH3. Целью настоящей работы было выявление различий в молекулярной структуре отдельных доменов CENH3 у ржи и пшеницы и определение на их основе локализации этого гена в хромосомах ржи. Объектом исследования являлись пшенично-ржаные дополненные линии ‘Chinese Spring’/‘Imperial’ (2n=44 (42+2R)) (Driscoll, Sears, 1971) и исходные сорта пшеницы *Triticum aestivum* L. ‘Chinese spring’ (2n=42) и ржи *Secale cereale* ‘Imperial’ (2n=14). Из зеленой массы растений выделяли РНК, которую использовали для получения кДНК (ОТ-ПЦР). кДНК использовалась в качестве матрицы в серии реакций ПЦР с праймерами, специфичными для определенных доменов CENH3 (последовательности

праймеров показаны стрелками на рис. 1, 2). Продукты ПЦР были клонированы в плазмиду pTZ57R/T. Первичная структура полученных конструкций определена с помощью реакции секвенирования.

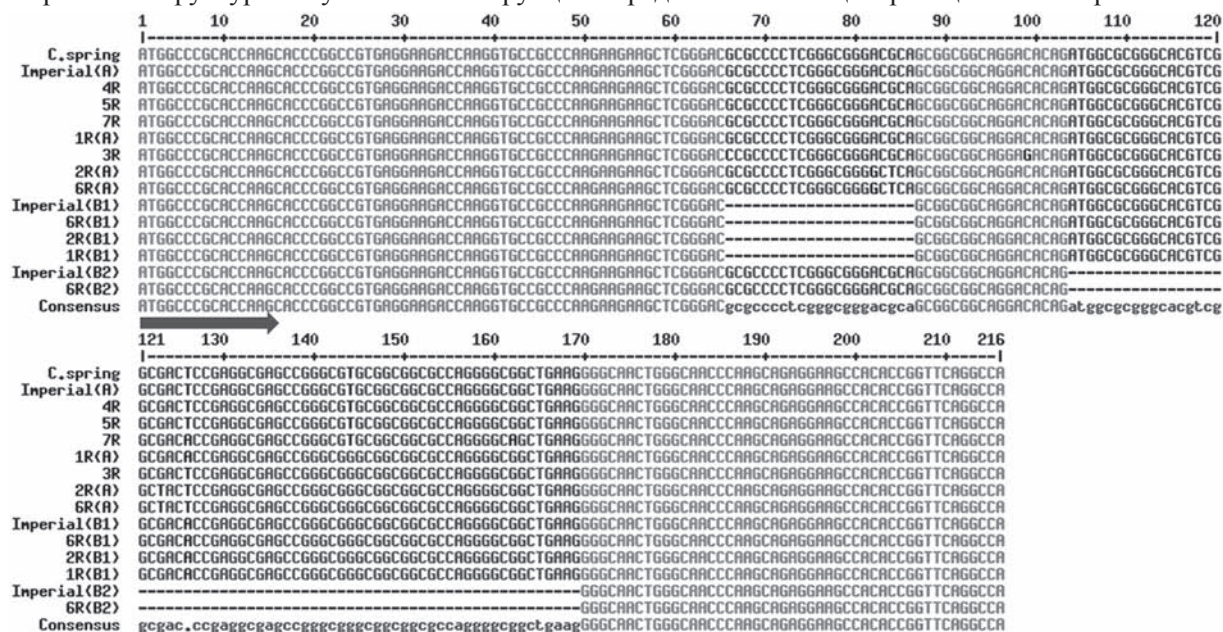


Рис. 1. Нуклеотидные последовательности NTD CENH3 пшеницы *Triticum aestivum* 'Chinese spring', ржи *Secale cereale* 'Imperial', пшенично-ржаных дополненных линий 'Chinese spring'/'Imperial'.

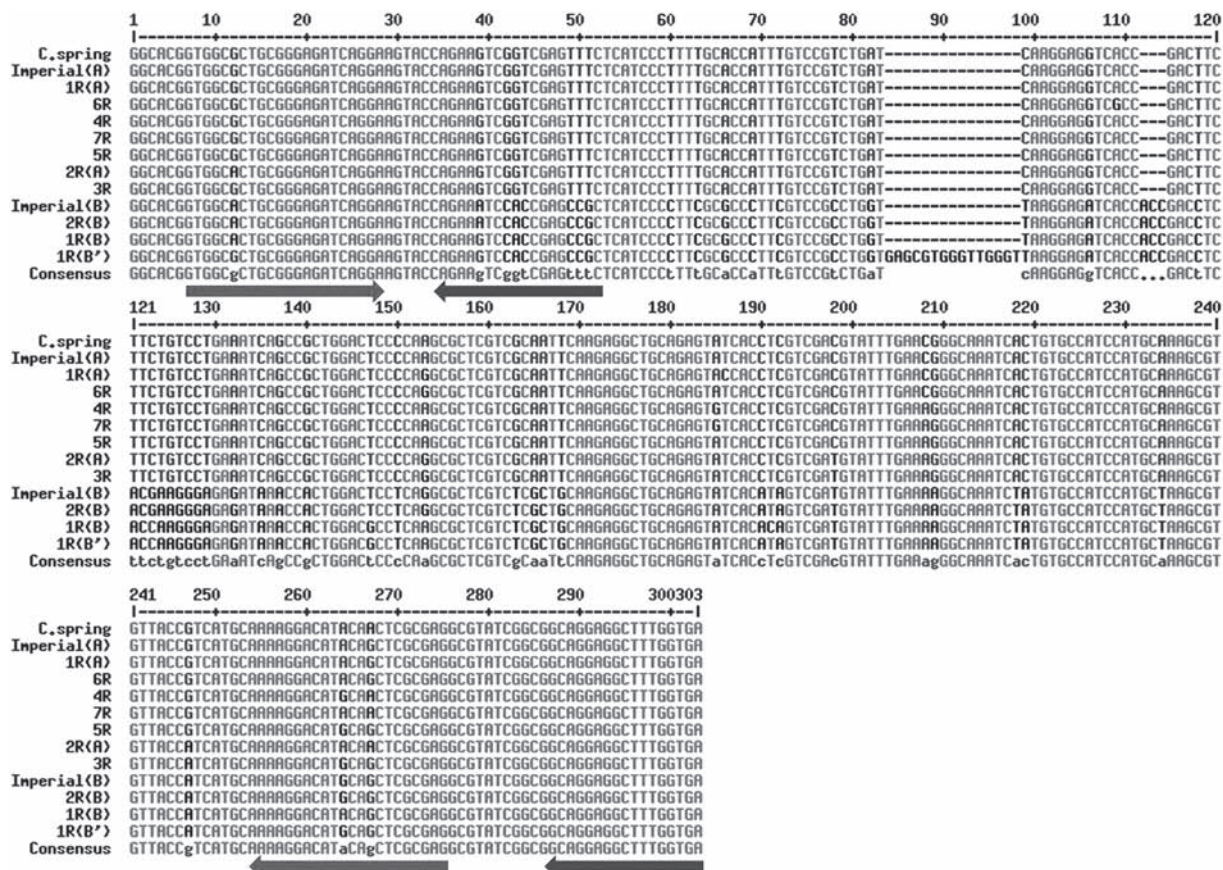


Рис. 2. Нуклеотидные последовательности HFD CENH3 пшеницы *Triticum aestivum* 'Chinese spring', ржи *Secale cereale* 'Imperial', пшенично-ржаных дополненных линий 'Chinese spring'/'Imperial'.

Полученные ПЦР-продукты позволили установить полную кодирующую последовательность гена CENH3 у исходных сортов ржи и пшеницы и пшенично-ржаных дополненных линий. У ржи ген CENH3 имеет две формы: α и β . α -формы CENH3 ржи и пшеницы не отличаются друг от друга. β -формы CENH3 ржи характеризуются наличием делеций в N-терминальном домене размером 21 и 66 пн, вставок в HFD размером 3 и 15 пн и заменами отдельных нуклеотидов (см. рис. 1, 2). При этом в NTD число несинонимичных замен равно 3, а синонимичных – 5, тогда как в HFD преобладают несинонимичные замены: 34 против 19. Различия между последовательностями гена CENH3 пшеницы и ржи обнаруживаются в линиях с добавлением 1, 2 и 6 пары хромосом и указывают на то, что гены, кодирующие β -формы CENH3, локализируются на 1, 2 и 6 хромосомах ржи *S. cereale*.

Таким образом, в результате проведенных исследований в геноме ржи (*Secale cereale* L.) выявлена гетерогенность в молекулярной структуре гена CENH3 и определена хромосомная локализация копий этого гена. Полученные результаты являются одним из первых примеров хромосомной локализации гена центрального варианта гистона H3 и установления факта гетерогенности его молекулярной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Driscoll C. J., Sears E. R. Individual addition of the chromosomes of 'Imperial' rye to wheat // Agron. Abst. 1971. V. 6. P. 733–742.
- Henikoff S., Ahmad K., Malik H. S. The centromere paradox: Stable inheritance with rapidly evolving DNA // Science. 2001. V. 293. P. 1098–1102.
- Lermontova I., Koroleva O., Rutten T., et al. Knockdown of CENH3 in Arabidopsis reduces mitotic divisions and causes sterility by disturbed meiotic chromosome segregation // The Plant J., 2011. V. 68. P. 40–50.

UNCOVER OF THE CENH3 CHROMOSOMAL LOCALIZATION IN THE RYE GENOME (*SECALE CEREALE* L.)

Y.A. LIPIKHINA, E.V. EVTUSHENKO

*Institute of Molecular and Cellular Biology, SB RAS,
Novosibirsk, Lavrentieva av., 8/2*

Centromere-specific histone H3 variant (CENH3) defines centromere identity. The molecular structure of the rye and wheat CENH3 gene was investigated and the presence of two CENH3 forms – α and β was identified in rye *Secale cereale* L. The rye and wheat α -forms are not differed from each other. The rye β -forms are characterized by the occurrence of deletions in the N-terminal domain, insertions in the C-terminal domain and single nucleotide substitutions. Differences in the structure of the β -forms indicate that the genes encoding them are localized on the 1, 2 and 6 rye chromosomes.

УДК 630*161.6: 582.475.2: 631.532

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR С ОДНОЛЕТНИМ ЦИКЛОМ ГЕНЕРАТИВНОГО РАЗВИТИЯ

А. В. ЛУКИНА

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
660036, г. Красноярск, Академгородок, строение 50
E-mail: yunnatu@gmail.com

Изучали цитоэмбриологию семян *Pinus sibirica* с однолетним генеративным циклом. Акселерация репродуктивного процесса у данных особей обусловлена ускоренным развитием женского гаметофита. Однако оплодотворения не происходит, и формируются семена с развитым эндоспермом, но без зародыша.

В норме у *Pinus sibirica* Du Tour генеративный цикл осуществляется в течение двух вегетационных периодов. В первый год протекают процессы опыления и макроспорогенеза, формируется свободная ядерная мегагаметофит. Во второй вегетационный период завершается гаметофитогенез, осуществляются процессы оплодотворения и развития зародыша (Третьякова, 1990). В естественных древостоях Западных Саян систематически встречаются особи сосны сибирской, завершающие формирование семян в течение одного года (Ирошников, 1974). Было показано, что такие деревья характеризуются интенсивным ростом и мощным развитием кроны, нарушением хода морфогенеза побегов и полового процесса, активацией физиолого-биохимических процессов (Минина, Ларионова, 1976).

Исследования представителей *Pinus sibirica* с однолетним генеративным циклом имеют важное значение, поскольку такие особи являются уникальными природными моделями для изучения репродуктивных процессов, видообразования и эволюции у представителей рода *Pinus* и семейства Pinaceae в целом.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении цитоэмбриологии генеративных органов у форм *Pinus sibirica* с однолетним репродуктивным циклом.

Объектами исследования служили деревья с однолетним циклом генеративного развития, произрастающие в естественном древостое Западного Саяна и 15-летние прививки (привой дерева №106 с однолетним циклом) из клонового архива Западно-Саянского опытного лесного хозяйства (Ермаковский район). Материалом исследования служили макростробилы указанных деревьев. Сборы макростробилов проводили в течение вегетационных периодов в 2003–2013 гг. Обработка материала и приготовление постоянных препаратов проводились в соответствии с общепринятой методикой (Паушева, 1980). Микротомные срезы окрашивались проционовыми красителями (Иванов, 1983). Препараты просматривали на микроскопе «МИКРОМЕД-6» ЛОМО, при увеличении 10x4, 10x10 и 10x40. Замеры эмбриональных структур проводили с помощью системы Score Photo, с последующим переводом полученных единиц в микрометры. Статистическую обработку данных проводили по стандартным методикам с помощью программы Microsoft Excel 2003.

Результаты исследования показали, что начальные этапы эмбриогенеза (заложение генеративных структур, рост и развитие семян, опыление) у аномальных особей *P. sibirica* протекают так же, как у типичных деревьев: в начале июня в семенах в центре нуцеллуса шел макроспорогенез, на препаратах просматривалась макроспора материнской клетки (рис. 1а). После опыления семян типичных и аномальных форм деревьев формировался ценоцит женского гаметофита, который увеличивался в размере, и в котором происходило синхронное деление свободных ядер. Различия в темпах развития семян типичных и аномальных деревьев в указанный период наблюдаются в пределах индивидуальной изменчивости этого признака.

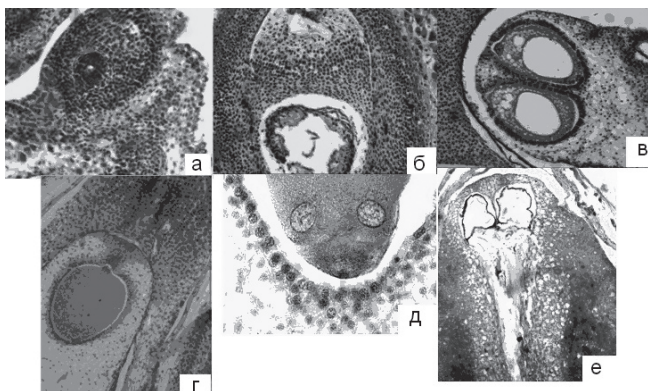


Рис. Развитие гаметофитов в семяпочке кедра сибирского с однолетним генеративным циклом: а – общий вид семяпочки, в центре нуцеллуса видна макроспора, $\times 75$; б – семяпочка через месяц после опыления, $\times 75$; в – два вакуолизованных архегония, $\times 250$; г – зрелая яйцеклетка, $\times 250$; д – ядра проэмбрио в основании архегония, $\times 500$; е – разрушенные архегонии $\times 75$.

В начале июля в женском гаметофите у «особей-акселератов» просматривалось до 512 свободных ядер, в то время как у типичных деревьев не более 64. Мужской гаметофит оставался без изменения, пыльцевые трубки занимали 1/3 длины нуцеллуса до границы полости женского гаметофита. В начале третьей декады июля женский гаметофит форм с однолетним циклом развития приобретал клеточную структуру, т.е. достигал стадии, которую типичные особи проходят только в начале второго года генеративного цикла. В микропиллярной зоне гаметофита дифференцировались архегонии, центральная клетка которых вакуолизировалась (рис. 1в). Число архегониев в семяпочке составляло от двух до четырех.

В начале августа в женском гаметофите «форм-акселератов» созревала яйцеклетка, что свидетельствовало о завершении гаметофитогенеза и оогенеза (рис. 1г). Однако пыльцевые трубки в большей части семяпочек оставались в верхней части нуцеллуса, и только в единичных семяпочках они начинали вторичный рост. Сингамии не отмечали. В единичных семяпочках шло гаплоидное деление неоплодотворенных яйцеклеток, наблюдалось образование проэмбрио (рис. 1д). Тем не менее развитие формировавшихся зародышей останавливалось на глобулярной стадии. В конце августа начинались разрушение архегониев и деградация гаметофита (рис. 1е).

В середине августа семяпочки особей с ускоренным темпом развития по форме и размерам оказались сходными с созревающими семенами. В следующем месяце изменения размеров семян деревьев с однолетним циклом развития не происходило, что позволяет говорить о завершении их роста.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов В. Б. Прочионовые красители в биологии М., 1982. 214 с.
 Ирошников А. И. Полиморфизм популяций кедра сибирского // Изменчивость древесных растений Сибири: Сб. науч. тр. Красноярск, 1974. С. 77–103.
 Минина Е. Г., Ларионова Н. А. Строение и физиологические особенности аномальных шишек *Pinus sibirica* Du Tour // Ботанический журн. 1976. №4. С. 526–533.
 Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М., 1980. 340 с.
 Третьякова И. Н. Эмбриология хвойных (Физиологические аспекты). Новосибирск, 1990. 154 с.

CYTOEMBRYOLOGICAL STUDY OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR WITH ONE YEAR CYCLE GENERATIVE DEVELOPMENT

A. V. LUKINA

*V. N. Sukachev Institute of Forest, SB RAS,
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50*

Studied cytoembryology ovules *Pinus sibirica* with annual generative cycle. Acceleration reproductive process in these individuals due accelerated development of the female gametophyte. However, fertilization does not occur, and formed seeds with endosperm development, but without the embryo.

УДК 582.284.5; 615.281; 578.832

ВИРУСНЕЙТРАЛИЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ *PHALLUS IMPUDICUS* И *LYCOPERDON PYRIFORME* В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ГРИППА А

Е. В. МАКАРЕВИЧ

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»,
630559, Новосибирская область, п. Кольцово
E-mail: makarevich@vector.nsc.ru

Проведено исследование токсичности и противовирусной активности водных и этанольных экстрактов гастероидных грибов Западной Сибири. Установлено, что все исследованные образцы грибных извлечений малотоксичны на культуре клеток MDCK. Изучение вирусингибирующих свойств экстрактов в экспериментах *in vitro* показало, что все образцы подавляют размножение вируса гриппа А на 1,0–3,2 lg.

На сегодняшний день проблема борьбы с вирусами особо актуальна. Эволюция вируса гриппа, связанная с точечными мутациями поверхностных гликопротеинов, приводит к образованию вирионов, способных обходить защиту человека, в роли которой выступает иммунитет. Кроме того, в связи с циркуляцией вирусов не только среди популяций людей, но и животных внезапно возникают штаммы вирусов, при которых традиционное симптоматическое лечение бессильно. Одним из приоритетных направлений здравоохранения в борьбе с гриппом является создание новых лекарственных средств, в том числе на основе соединений природного происхождения.

Современная фармакология использует этиотропные, патогенетические лекарственные средства (Практическое руководство..., 2002). Разработка лекарственных форм на основе соединений природного происхождения является жизненно важной на сегодняшний день, пока существует угроза пандемии. В этом случае высшие базидиальные грибы, в частности гастеромицеты, представляют особый интерес (Белова, 2004). Биологически активные вещества, входящие в состав грибов группы порядков гастеромицеты, помогают в борьбе с ревматизмом (Шварцман, Филимонова, 1970). Отечественный препарат на основе гриба совместно с основной терапией применяется при раке молочной железы (Денисова, 1998).

В данной работе исследовали токсические свойства и противовирусную активность водных и этанольных экстрактов грибов *Phallus impudicus* (веселки обыкновенной) и *Lycoperdon pyriforme* (дождевика грушевидного) на перевиваемой культуре клеток MDCK, полученной из банка клеточных культур ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор». Образцы грибов веселки обыкновенной и дождевика грушевидного были собраны на территории Новосибирской области, их коллекции хранятся в гербарии лаборатории низших растений (NS) ЦСБС СО РАН. В работе использовали штаммы вируса гриппа птиц A/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1) и вируса гриппа человека A/Aichi/2/68 (H3N2), полученные из отдела «Коллекция микроорганизмов» ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» и разработанные на 10-суточных развивающихся куриных эмбрионах (РКЭ) в отделе профилактики и лечения ООИ ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор».

При определении токсических концентраций извлечений из грибного сырья образцы разводили в несколько раз (в 2, 5, 10, 100, 1000 раз) питательной средой (Руководство по..., 2005). Установлено, что экстракты грибов были малотоксичны на перевиваемой линии клеток MDCK.

Исследование противовирусной активности грибных экстрактов *in vitro* проводили так же, как описано нами ранее (Макаревич и др., 2012). Установлено, что водные и этанольные экстракты веселки обыкновенной и дождевика грушевидного проявили высокую вирусингибирующую активность в отношении вируса гриппа человека штамма A/Aichi/2/68 и высокопатогенного вируса гриппа птиц штамма A/chicken/Kurgan/05/2005.

В ходе эксперимента было изучено вирулицидное действие грибных извлечений (Шибнев и др., 2011). Индексы нейтрализации (ИН) вируса гриппа птиц для образцов составляли 1,8–3,2 lg, ИН вируса гриппа человека – 1,0–2,3 lg.

Кроме того, нами был исследован механизм действия водных и этанольных извлечений из плодовых тел гастеромицетов на вирусную инфекцию: ИН вируса гриппа штамма A/Aichi/2/68 для образцов составляли 1,0–2,4 lg, ИН вируса гриппа штамма A/chicken/Kurgan/05/2005 – 1,0–2,8 lg.

Таким образом, полученные результаты изучения вирусингибирующей активности гастероидных грибов делают приоритетным направление по разработке лекарственных средств на основе грибов-гастеромицетов в отношении высокопатогенного вируса гриппа птиц и вируса гриппа человека.

ЛИТЕРАТУРА

- Белова Н. В. Перспективы использования биологически активных соединений высших базидиомицетов в культуре // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38, №2. С. 1–5.
- Денисова Н. П. Лечебные свойства грибов: Этномикологический очерк. СПб., 1998. 59 с.
- Макаревич Е. В., Ибрагимова Ж. Б., Косогова Т. А., и др. Иммуногенные и протективные свойства экстрактов высших грибов группы порядков гастеромицеты в отношении вирусов гриппа А и В // Современные проблемы науки и образования. 2012. №4. URL: www.science-education.ru/pdf/2012/4/288.pdf (дата обращения: 1.08.2014).
- Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / Под ред. Л. С. Страчунского, Ю. Б. Белоусова, С. Н. Козлова. М., 2002. 384 с.
- Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под ред. Р. Ю. Хабриева. М., 2005. 829 с.
- Шварцман С. Р., Филимонова Н. М. Гастеромицеты // Флора споровых растений Казахстана. Алма-Ата, 1970. Т. 6. 317 с.
- Шибнев В. А., Мишин Д. В., Гараев Т. М., и др. Противовирусная активность гриба *Inonotus Obliquus* в отношении инфекции, вызванной вирусом гепатита С в культурах клеток // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 2011. Т. 151, №5. С. 549–551.

ANTIVIRAL PROPERTIES OF EXTRACTS FUNGI *PHALLUS IMPUDICUS* AND *LYCOPERDON PYRIFORME* AS RESPECT TO INFLUENZA A

E. V. MAKAREVICH

*State Research Center of Virology and Biotechnology Vector,
630559, Novosibirsk region, Koltsovo*

Aqueous and ethanol extracts of higher fungi of Western Siberia were investigated with respect to their toxicity and antiviral activity. All investigated specimens fungal extractions was low-toxicity for cell culture MDCK. It was shown that all of fungal extracts inhibited reproduction influenza A about 1,0–3,2 lg at experiments *in vitro* by study antiviral properties.

УДК 577.13:582.929 (581.543)

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В *PRUNELLA VULGARIS* L. (LAMIACEAE) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ И УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

М.А. МЯДЕЛЕЦ¹, И.Н. БАРСУКОВА²

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101

² Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова,
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, д. 90
E-mail: MarinaMyadelets@yandex.ru

Изучено содержание биологически активных веществ (флавонолов, катехинов, дубильных веществ, пектинов, протопектинов, каротиноидов, сапонинов) *Prunella vulgaris* L. Наибольшая концентрация биологически активных веществ отмечена для листьев и соцветий в период начала цветения. Значительных различий в содержании БАВ в растениях из разных природных местообитаний не установлено. При выращивании *P. vulgaris* в условиях интродукции наблюдается увеличение содержания пектинов.

Черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.) – многолетнее травянистое длиннокорневичное растение, распространено в Сибири, Средней Европе, на Кавказе, Дальнем Востоке, в Скандинавии, Средиземноморье, Иране, Индии, Китае, Японии (Борисова, 1954). Применяется в народной и традиционной медицине (Махов, 1986). Изучается в качестве перспективного лекарственного растения, обладающего противовоспалительными, антигистаминными (Fang et al., 2005), противовирусными (Škottová et al., 2004), фунгицидными (Dmitruk, 1999), антиоксидантными (Алексеева, Болотник, 2013; Shin et al., 2001) и антимикробными (Водолазова и др., 2011) свойствами.

Цель работы – анализ содержания основных групп биологически активных веществ (флавонолов, катехинов, танинов, пектинов, протопектинов, каротиноидов, сапонинов) *P. vulgaris* в зависимости от фенологической фазы развития и условий произрастания.

Материалом для исследований послужила надземная часть (листья, стебли, соцветия) растений *P. vulgaris*, собранных в местах естественного произрастания на территории Красноярского края и Республики Хакасия, а также выращенных в условиях интродукции.

Биохимические исследования показали, что надземная часть *P. vulgaris* характеризуется высоким содержанием танинов, сапонинов, флавонолов. Учитывая лекарственные свойства этого растения, используемые в народной медицине, можно предположить, что танины, большей частью содержащиеся в листьях (до 35,11%), будут проявлять активность при болезнях кожи и ротовой полости (Махов, 1986). Применение настоев и отваров травы *P. vulgaris* в качестве отхаркивающего средства при заболеваниях верхних дыхательных путей и бронхов (Махов, 1986) может быть связано со значительным содержанием сапонинов в листьях и соцветиях (до 36,11%). Гипотензивное действие (Дикорастущие полезные..., 2001) отчасти будет обеспечиваться флавонолами (до 3,92% в листьях).

Количество флавонолов и танинов увеличивается в период бутонизации и достигает максимума к началу цветения. Максимальные значения по содержанию сапонинов отмечены в фазу бутонизации, далее происходит незначительное снижение и сохранение таких значений до периода массового цветения. Содержание катехинов в надземной части остается постоянным.

Наиболее богаты исследуемыми биологически активными веществами (БАВ) листья *P. vulgaris*. По содержанию протопектинов исследуемые органы растения практически не различаются. Для листьев четкой зависимости содержания БАВ от фенологической фазы развития не отмечается, за исключением каротиноидов, количество которых заметно возрастает в период диссеминации (до 196,62%).

В фазу бутонизации и начала цветения содержание флавонолов более чем в два раза выше в естественных условиях (до 3,68% в листьях) и несколько выше содержание сапонинов (до 36,11% в листьях) и танинов (до 29,77% в листьях). В период массового цветения содержание флавонолов в природных и интродуцированных растениях выравнивается. В период диссеминации в соцветиях и листьях растений естественных мест произрастания в два раза выше содержание каротиноидов.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что максимальное накопление большинства исследованных БАВ происходит в фазу начала цветения. Однако высокие значения содержания биологически активных веществ наблюдаются с периода бутонизации до фазы массового цветения включительно. Следовательно, сырье *P. vulgaris*, собранное в эти фенофазы, может быть использовано в качестве лекарственного. Максимальное содержание БАВ в надземной части *P. vulgaris* отмечается в листьях и соцветиях. Значительных различий в содержании сумм БАВ сырья из разных местообитаний природных популяций не установлено. При выращивании *P. vulgaris* в условиях интродукции наблюдается увеличение содержания пектинов (до 2,73%) в листьях и соцветиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Л. И., Болотник Е. В. Розмариновая кислота и антиоксидантная активность *Prunella vulgaris* L. (*Lamiaceae*) // Растительный мир Азиатской России. 2013. №1. С. 121–125.
- Борисова А. Г. *Prunella* L. // Флора СССР. М.; Л., 1954. Т. 20. С. 494–498.
- Водолазова С. В., Мяделец М. А., Карпова М. Р., Саранчина Ю. В. Антимикробная активность эфирных масел и водных извлечений из лекарственных растений Хакасии // Сиб. мед. журн. (Томск). 2011. Т. 26, №2, вып. 2. С. 54–58.
- Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесновская. СПб., 2001. 663 с.
- Махов А. А. Зеленая аптека: Лекарственные растения Красноярского края, Красноярск, 1986. 352 с.
- Dmitruk S. Ye. Methodological principles of search and development of natural antifungal preparations // Book abstr. Intern. Conf. «Med. Raw Mater. and Phytoprep. Med. and Agr.» Karaganda, 1999. P. 117–188.
- Fang X., Chang R. C., Yuen W. H., Zee S. Y. Immune modulatory effects of *Prunella vulgaris* L. // Intern. J. Mol. Med. 2005. V. 15, N 3. P. 491–496.
- Škottová N., Kazdová L., Oliyarnyk O., et al. Phenolics-rich extracts from *Silybum marianum* and *Prunella vulgaris* reduce a high-sucrose diet induced oxidative stress in hereditary hypertriglyceridemic rats // Pharmacol. Res. 2004. V. 50, N 2. P. 123–130.
- Shin T. Y., Kim Y. K., Kim H. M. Inhibition of immediate type allergic reaction by *Prunella vulgaris* in a murine model // Immunopharmacol immunotoxicol. 2001. V. 23, N 3. P. 423–435.

THE ACTIVE COMPOUND CONTENT *PRUNELLA VULGARIS* L. (*LAMIACEAE*) DEPENDING ON THE PHASE DEVELOPMENT AND GROWTH CONDITIONS

M. A. MYADELETS¹, I. N. BARSUKOVA²

¹ Central siberian botanical garden, SB RAS,

² Khakas State University,

655017, Republic of Khakasia, Abakan, Lenin st., 90

The content of biologically active substances (catechins, tannins, pectins, protopectin, carotenoids, saponins) *Prunella vulgaris* L. The highest concentration of biologically active substances marked for leaves and inflorescences during flowering. Significant differences in the quantitative content of biologically active substances in plants from different natural habitats is not installed. When growing *P. vulgaris* in the conditions of introduction, an increase of content of pectins.

УДК 575

ГЕНЫ СЕМЕЙСТВА MAKR У *ARABIDOPSIS THALIANA* L.**Д.Д. НОВИКОВА, В.В. МИРОНОВА**

*Новосибирский государственный университет,
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2
Институт цитологии и генетики СО РАН,
630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, д. 10
E-mail: dabik777@rambler.ru*

Тирозин-киназные рецепторы и мембран-ассоциированные регуляторы киназ являются важными посредниками во многих сигнальных путях, в том числе и в передаче сигналов от фитогормонов. Недавно у *Arabidopsis thaliana* L. было обнаружено новое семейство мембран-ассоциированных регуляторов киназ (MAKR), являющихся дальними гомологами регулятора рецептора к брассиностероидам ВК11. Мы проанализировали их филогению и особенности экспрессии.

Тирозин-киназные рецепторы и мембран-ассоциированные регуляторы киназ являются важными посредниками в путях передачи сигналов растений. Недавно у *Arabidopsis thaliana* L. было обнаружено новое семейство мембран-ассоциированных регуляторов киназ (MAKR), являющихся гомологами регулятора рецептора к брассиностероидам ВК11 (Jaillais et al., 2010).

Целью данной работы является анализ особенностей экспрессии и филогении генов семейства MAKR *A. thaliana*. Филогенетический анализ генов семейства MAKR показал, что семейство возникло с выходом растений на сушу и широко распространилось в геномах наземных растений. Также были проанализированы данные экспериментов по изменению экспрессии генов семейства MAKR при обработке проростков растений различными гормонами в базе данных eFPbrowser. Анализ экспрессии генов MAKR в полногеномных экспериментах выявил их чувствительность ко всем основным гормонам растений: гибберелинам, цитокинину, брассиностероидам, этилену, ауксину и абсцизовой кислоте, причем изменения экспрессии различаются при обработке разными концентрациями гормонов и разной длительности воздействия. Данные по ауксин-чувствительности генов MAKR были подтверждены методом количественной ПЦР. MAKR4 и MAKR6 значительно активировали свою экспрессию в ответ на ауксин в корне, экспрессия MAKR3 и MAKR5 в семядолях была ауксин-нечувствительной.

Мембран-ассоциированные регуляторы киназ, по-видимому, играют важную роль в регуляции развития растений. Их экспрессия изменяется под действием основных фитогормонов, а значит они могут быть обеспечивать интеграцию сигнальных путей разных фитогормонов. Полученные знания могут быть использованы в поиске новых регуляторов роста растений и гербицидов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 12-04-33112.

ЛИТЕРАТУРА

Jaillais Y., Belkhadir Y., Dabi T., et al. Genes and development, 2010, 25:232–237

THE GENES OF MAKR FAMILY IN *ARABIDOPSIS THALIANA* L.

D.D. NOVIKOVA, V.V. MIRONOVA

*Novosibirsk State University,
630090, Novosibirsk, Pirogova st., 2
The Institute of Cytology and Genetics SB RAS,
630090, Novosibirsk, Lavrentyeva pr., 10*

Receptor tyrosine kinases and membrane-associated kinase regulators are involved in most signaling pathways in living organisms including plant hormone signaling. Recently, a new family of membrane-associated kinase regulators (MAKR) was found in *Arabidopsis thaliana* L. MAKR family proteins have distant homology with the basic domains of brassinosteroid insensitive 1 kinase inhibitor 1 (BKI1), which controls activity of tyrosin kinase receptor (BRI1) in brassinosteroid signaling pathway. We analyzed here expression and phylogeny of this poorly annotated gene family.

УДК: 575.852'113

ГЕН *rolC* – КОНСЕРВАТИВНЫЙ УЧАСТОК клТ-ДНК

О.А. ПАВЛОВА, Т.В. МАТВЕЕВА, Д.И. БОГОМАЗ, Л.А. ЛУТОВА

Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9
E-mail: olgunja_@mail.ru

Рассмотрен пример горизонтального переноса генов между агробактериями и высшими растениями. Проанализированы консервативные участки среди приобретенных последовательностей, обсуждается их возможная эволюционная роль в становлении видов растений.

В природе распространено явление горизонтального (латерального) переноса генов (ГПГ), т. е. передачи генетического материала между неродственными индивидуумами. Среди прокариотических организмов горизонтальная передача генов широко представлена и играет важную роль в изменчивости и видообразовании (Gogarten et al., 2002). Считается, что ГПГ внес существенный вклад в возникновение мозаичной структуры геномов современных видов и штаммов бактерий (Zhaхybayeva, 2004). Среди эукариотов ГПГ также распространен, хотя встречается гораздо реже.

Растения не являются исключением, что было показано на примере агробактериально-растительных взаимодействий. Агробактерии способны инфицировать растение и в ходе патогенеза передавать и встраивать в геном растения участок своей плазмиды (Т-ДНК, от англ. transferred DNA). В результате такой передачи у растений развиваются заболевания «корончатый галл»/«бородатый корень», вскоре зараженное растение погибает. Однако в некоторых случаях инфицированному растению удавалось выжить и дать плодovitое потомство. Так, в геномах видов *Nicotiana* были обнаружены последовательности, гомологичные Т-ДНК *Agrobacterium rhizogenes* (White et al., 1983, Meyer et al., 1995, Intrieri, Buiatti, 2001). Впоследствии такие же последовательности были выявлены у разных видов рода *Linaria* (Matveeva et al., 2012, Павлова и др., 2013).

Мы провели детальный анализ нуклеотидных последовательностей клТ-ДНК (клеточная Т-ДНК, Т-ДНК, интегрированная в ДНК растения) трех видов: *Linaria vulgaris* (L.), *L. dalmatica* (L.) P. Mill., *L. loeselii* Schweigg. и показали, что большая часть генов клТ-ДНК в ходе эволюции не поддерживалась отбором, поскольку они накопили в своем составе множественные замены, делеции и преждевременные терминирующие кодоны. Однако в пределах Т-ДНК есть и консервативные участки, в частности ген *rolC*. Открытая рамка считывания гена *rolC* у трех изученных видов рода *Linaria* не прервана преждевременными терминирующими кодонами, не несет мутаций, делеций и сдвига рамки считывания и, по-видимому, может кодировать функциональный продукт.

На уровне нуклеотидной последовательности ген *rolC* льнянок демонстрирует самый высокий процент сходства (94%) с агробактериальным гомологом. Важно отметить, что ген *rolC* сохранился интактным не только у льнянок, но и у табаков. Подобная консервативность может указывать на некую эволюционную роль, которую данный ген мог сыграть (а возможно, и играет до сих пор) в ходе формирования видов родов *Nicotiana* и *Linaria*. Предполагается, что белковый продукт этого гена участвует в поддержании углеводного баланса и опосредованно может влиять на многие метаболические пути растительной клетки, в том числе на уровень свободных цитокининов (Yokoуama et al., 1994; Faiss et al., 1996; Mohajjel-Shoja et al., 2011), а также *rolC* изменяет содержание разных классов гормонов и влияет на чувствительность к ним (Schmulling et al., 1993).

Таким образом, можно предположить, что *rolC* вполне мог способствовать выживанию растения в резко изменившихся условиях обитания и как следствие способствовать закреплению Т-ДНК в геноме растения и вытеснению индивидуумов того же вида, но без вставки Т-ДНК.

Работа выполнена за счет средств НИР СПбГУ 1.39.315.2014, №0.37.526.2013, средств РФФИ №14-04-01480 с использованием оборудования Ресурсного центра СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

ЛИТЕРАТУРА

- Павлова О. А., Матвеева Т. В., Лутова Л. А.** Геном *Linaria dalmatica* содержит гомолог гена *rolC* *Agrobacterium rhizogenes* // Экологическая генетика. 2013. Т. 11, вып. 1. С. 10–15.
- Faiss M., Strnad M., Redig P., et al.** Chemically induced expression of the *rolC*-encoded beta-glucosidase in transgenic tobacco plants and analysis of cytokinin metabolism: *rolC* does not hydrolyze endogenous cytokinin glucosides in planta // *The Plant J.* 1996. V. 10, iss. 1. P. 33–46.
- Gogarten J. P., Doolittle W. F., Lawrence J. G.** Prokaryotic evolution in light of gene transfer // *Mol. Biol. Evol.* 2002. V. 19. P. 2226–2238.
- Matveeva T. V., Bogomaz D. I., Pavlova O. A. et al.** Horizontal Gene Transfer from *Agrobacterium* to the Plant *Linaria* in Nature // *Mol. Plant-Microbe Interact.* 2012. V. 25, iss. 12. P. 1542–1551.
- Intrieri M. C., Buiatti M.** The horizontal transfer of *Agrobacterium rhizogenes* genes and the evolution of the genus *Nicotiana* // *Mol. Phylogenet. Evol.* 2001. V. 20, iss. 1. P. 100–110.
- Meyer A. D., Ichikawa T., Meins F.** Horizontal gene transfer: regulated expression of a tobacco homologue of the *Agrobacterium rhizogenes rolC* gene // *Mol. Gen. Genet.* 1995. V. 249. P. 265–273.
- Mohajjel-Shoja H., Clément B., Perot J., et al.** Biological Activity of the *Agrobacterium rhizogenes* – Derived *rolC* Gene of *Nicotiana tabacum* and Its Functional Relation to Other plast Genes // *Mol. Plant-Microbe Interact.* 2011 V. 24, N 1. P. 44–53.
- Schmullig T., Fladung M., Grossmann K., Schell J.** Hormonal content and sensitivity of transgenic tobacco and potato plants expressing single *rol* genes of *Agrobacterium rhizogenes* T-DNA // *The Plant J.* 1993. V. 3, iss. 3. P. 371–382.
- White F. F., Garfinkel D. J., Huffman G. A., et al.** Sequence homologous to *Agrobacterium rhizogenes* T-DNA in the genome of uninfected plants // *Nature.* 1983. V. 301, iss. 5898. P. 348–350.
- Yokoyama R., Hirose T., Fujii N., et al.** The *rolC* promoter of *Agrobacterium rhizogenes* Ri plasmid is activated by sucrose in transgenic tobacco plants // *Mol. Gen. Genet.* 1994. V. 244. P. 15–22.
- Zhaxybayeva O., Lapierre P., Gogarten J. P.** Genome mosaicism and organismal lineages. *Trends Genet.* 2004 V. 20, iss. 5. P. 254–60.

ROL C GENE IS CONSERVATIVE PART OF CT-DNA.

O. A. PAVLOVA, T. V. MATVEEVA, D. I. BOGOMAZ, L. A. LUTOVA

*Saint-Petersburg state university,
199034, Saint-Petersburg, Universitetskaya emb., 7/9*

New example of horizontal gene transfer between *Agrobacterium* and high plant is discussed. Conservative parts of obtained sequences were analyzed and potential evolutionary role of these conservative genes for formation of plant species is reviewed.

УДК 581.1

ОСОБЕННОСТИ КАЛЛУСОГЕНЕЗА ПЕРСПЕКТИВНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ *SILENE OTITES* (L.) WIB.

С.В. ПЕСЯК, Л.В. ХОЦКОВА

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Сибирский ботанический сад
г. Томск, пр. Ленина, д. 36
E-mail: taoekk@gmail.com

Изучен каллусогенез *Silene otites* (L.) Wib. на средах с различным качественным и количественным составом фитогормонов. Оптимальными средами для максимального каллусообразования оказались среды MS с содержанием фитогормонов α -НУК и 2,4-Д в концентрации 1 мг/л и 6-БАП в концентрации 2 мг/л.

Роль лекарственных растений как источников веществ медицинского назначения постоянно возрастает. Однако использование в медицинской промышленности природных источников лекарственного сырья приводит к уменьшению их ареала в результате неограниченного сбора или воздействия антропогенных факторов (William, 2007).

Поэтому альтернативным источником вторичных метаболитов является культура клеток и тканей лекарственных растений, используемая в фармацевтической промышленности. Технология *in vitro* позволяет регулировать накопление биологически активных веществ (БАВ) в культуре, оптимизируя питательную среду путем добавления в нее гормонов, элиситоров, а также изменяя факторы внешней среды (свет, температуру и другие) (Yeoman et al., 1996; Бутенко, 1999; Тихомиров и др., 2000).

Растения, продуцирующие в качестве вторичных метаболитов экдистероиды, могут послужить перспективным сырьем для получения новых адаптогенных лекарственных препаратов. На сегодняшний день известно более 400 экдистероидов – полигидроксированных стероидов, структурно близких к истинным гормонам линьки членистоногих. Они обнаружены у представителей более 100 семейств покрытосеменных, в том числе у семейства Caryophyllaceae (Zibareva et al., 2004). Однако лишь немногие виды этого семейства содержат высокие концентрации экдистероидов (1–3%) и соответственно пригодны для практического использования в процессах получения этих вторичных метаболитов (Лафон, 1998; Зибарева, 2012).

В связи с этим актуальным направлением является использование технологий культуры клеток и тканей для выращивания культур данных растений с целью интенсификации получения искомым вторичных метаболитов.

В качестве объекта исследования было выбрано растение семейства Caryophyllaceae – смолевка ушастая (*Silene otites*) как перспективный вид для получения экдистероидов лекарственного действия. Свежесобранные семена данного вида стерилизовали 15%-м раствором перекиси водорода, промывали стерильной водой и помещали на модифицированную безгормональную среду Мурасиге-Скуга (MS). Первые признаки прорастания семян обнаруживались на седьмые сутки после посадки. Через 30 сут. проростки пересаживали на свежую питательную среду. Для подбора оптимального качественного и количественного состава фитогормонов были использованы среды MS со следующими фитогормонами: α -НУК (нафтилуксусная кислота), 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксисукусная кислота), 6-БАП (бензиламинопурин); в концентрациях: 0,5, 1 и 2 мг/л, в различных сочетаниях. Подростшие проростки *Silene otites* в конце субкультивирования вынимали из культурального сосуда, отделяли от питательной среды и острым скальпелем делили на экспланты, пригодные для каллусообразования: листовые экспланты размером 25–50 мм² и стеблевые длиной 1–1,5 см. Затем экспланты переносили в чашки Петри на питательные среды с разным содержанием фитогормонов и культивировали в темноте в течение 3 недель. По окончании данного срока подсчитывали про-

цент каллусообразования на различных эксплантах и определяли интенсивность данного процесса. В результате было установлено, что первые признаки образования каллуса обнаруживались на среде с содержанием 1 мг/л 2,4-Д и 2 мг/л БАП на седьмые сутки культивирования. По истечении трех недель практически на всех вариантах сред наблюдался некроз растительного материала, особенно стеблевых эксплантов. Увеличение содержания 6-БАП до 2 мг/л при одновременном внесении в среду α -НУК в концентрациях 0,5 и 2 мг/л приводило к некрозу всех эксплантов. Оптимальными средами для максимального каллусообразования оказались среды с содержанием фитогормонов α -НУК и 2,4-Д в концентрации 1 мг/л, и 6-БАП в концентрации 2 мг/л.

Таблица

Интенсивность каллусообразования на листовых и стеблевых эксплантах *Silene otites* в зависимости от состава питательной среды

Состав среды	Процент каллусообразования		Интенсивность каллусообразования
	Стеблевые экспланты	Листовые экспланты	
0,5 мг/л НУК, 0,5 мг/л БАП	33%	25%	++
0,5 мг/л НУК, 1 мг/л БАП	1%	–	–/+
0,5 мг/л НУК, 2 мг/л БАП	–	–	–
1 мг/л НУК, 0,5 мг/л БАП	80%	50%	+
1 мг/л НУК, 1 мг/л БАП	47%	90%	++
1 мг/л НУК, 2 мг/л БАП	90%	95%	+
2 мг/л НУК, 0,5 мг/л БАП	26%	75%	++
2 мг/л НУК, 1 мг/л БАП	27%	27%	+
2 мг/л НУК, 2 мг/л БАП	–	–	–
0,5 мг/л 2,4-Д, 0,5 мг/л БАП	65%	100%	++
0,5 мг/л 2,4-Д, 1 мг/л БАП	11%	52%	+
0,5 мг/л 2,4-Д, 2 мг/л БАП	60%	95%	++
1 мг/л 2,4-Д, 0,5 мг/л БАП	38%	28%	+
1 мг/л 2,4-Д, 1 мг/л БАП	62,5%	90%	+
1 мг/л 2,4-Д, 2 мг/л БАП	85%	100%	+++
2 мг/л 2,4-Д, 0,5 мг/л БАП	57%	87%	++
2 мг/л 2,4-Д, 1 мг/л БАП	13%	24%	++
2 мг/л 2,4-Д, 2 мг/л БАП	93%	26%	++

Примечание. Интенсивность каллусообразования: «+» – слабое каллусообразование, «++» – среднее каллусообразование, «+++» – интенсивное каллусообразование, «–» – каллусообразования не обнаружено.

ЛИТЕРАТУРА

- Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. М., 1999. 163 с.
- Зибарева Л. Н. Фитоэкдистероиды растений семейства Caryophyllaceae. Германия, 2012. 195 с.
- Лафон Р. Фитоэкдистероиды и мировая флора: разнообразие, распространение, биосинтез и эволюция // Физиология растений. 1998. №3. С. 342–346.
- Тихомиров А. А., Шарупич В. П., Лисовский Г. М. Светокультура растений. Новосибирск, 2000. 213 с.
- Yeoman M. M., Yeoman C. L. Manipulating secondary metabolism in cultured plant cells // New Phytologist. 1996. V. 134. P. 553–569
- William G. H. Plant Biotechnology. N. Y., 2007. 143 p.
- Zibareva L., Volodin V., Saatov Z., et al. Distribution of phytoecdysteroids in the Caryophyllaceae // Phytochemistry. 2004. V. 64, N 2. P. 499–517.

**PROSPECTIVE MEDICINAL PLANTS *SILENE OTITES* (L.) WIB.
CALLUSOGENESIS FEATURES**

S.V. PESYAK, L.V. KHOTSKOVA

*National Research Tomsk State University, Siberian botanical garden,
Tomsk, Lenina av., 36*

Silene otites (L.) Wib. callusogenesis on different plant hormones composition media was studied. MS medias with 1 mg/l NAA or 2,4-D and 2 mg/l 6-BAP was appeared as optimal for maximal callusogenesis ratio.

УДК 577.1

ВЛИЯНИЕ НИТРОПРУССИДА НАТРИЯ НА АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ И СОДЕРЖАНИЕ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА У ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ *TRITICUM AESTIVUM* L. ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В СРЕДУ КАДМИЯ

С.Р. РАХМАТУЛЛИНА, А.Р. ЕНИКЕЕВ

Башкирский государственный университет.
450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
E-mail: r.sveta@inbox.ru

Изучено влияние нитропрусида натрия (SNP) на активность антиоксидантных ферментов (каталазы и пероксидазы) и содержание малонового диальдегида (МДА) в побегах и корнях пшеницы (*Triticum aestivum* L., сорт Казахстанская 10) при добавлении в среду кадмия (Cd). Установлено, что нитропруssid натрия предотвращает токсическое действие кадмия и оказывает протекторное действие в ответ на окислительный стресс.

В связи с нарастающим антропогенным загрязнением проблема устойчивости высших растений является одной из приоритетных в современной биологии. Среди многочисленных загрязнителей особое место занимают тяжелые металлы, которые нарушают физиолого-биохимические процессы в клетках. Так, кадмий является одним из главных природных токсикантов и сильным стресс-фактором (Heiss et al., 2003; Клаус и др., 2013). Cd может быть причиной скручивания листьев, хлороза, повреждения ССК и фотосистем и подавления биосинтеза хлорофилла (Ху и др., 2009); его воздействию сильно подвержены сукцинатдегидрогеназный комплекс (Серегин, Иванов, 2001), малатдегидрогеназа и изоцитратдегидрогеназа (Van Assche et al., 1988), поставляющие восстановленные коферменты в электрон-транспортную цепь (ЭТЦ) митохондрий (Гармаш, Головкин, 2009); ингибирует активность ряда ферментов, нарушает процессы дыхания и фотосинтеза, деления клеток, угнетает рост и развитие растений (Серегин, Иванов, 2001; Клаус и др., 2013).

Для определения активности каталазы использовали метод, основанный на способности перекиси водорода образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс (Королюк и др., 1988). Определение пероксидазной активности проводили спектрофотометрически (Ермаков и др., 1987). Об изменении активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) судили по содержанию вторичного продукта ПОЛ – малонового диальдегида, определяемого спектрофотометрически по продукту реакции с тиобарбитуровой кислотой (Heath, Packer, 1968).

Из литературных данных известно, что соли тяжелых металлов являются мощным индуктором окислительного стресса (Foyer, Noctor, 2009), в том числе кадмий, не являющийся элементом, участвующим в нормальном метаболизме растений и вызывающий токсический эффект (Hatata, Abdel-Aal, 2008). О степени окислительного стресса судят по накоплению малонового диальдегида – цитотоксического продукта перекисного окисления липидов, индикатора образования свободных радикалов и последующего повреждения тканей (Юан и др., 2009). В ответ на окислительный стресс возрастает активность антиоксидантных ферментов (каталазы, пероксидазы), что приводит к нейтрализации свободных радикалов и пероксидов (Серегин, Иванов, 2001). Обработка растений пшеницы нитропруссидом натрия (в присутствии кадмия) приводит к увеличению активности пероксидазы в побегах (на 6,26%) (рис. 1). SNP на кадмии приводит к увеличению активности каталазы в корнях (на 17,33%) (рис. 2). Об активности ПОЛ в растениях судили по содержанию малонового диальдегида. В побегах и корнях отмечали накопление МДА в присутствии ионов металла (рис. 3), что свидетельствует об окислительном стрессе клеток побегов и корней (Rama, Prasad, 1999). Нитропруssid натрия предотвращал токсическое действие Cd у подсолнечника (Gorpa et al., 2008); люпина (Красиленко и др., 2010); риса (Wang, Yang, 2005). Нитропруssid натрия снижал уровень МДА, способствуя тем

самым улучшению антиоксидантного баланса в клетках исследуемых растений и уменьшению в них процессов перекисного окисления липидов. Полученный результат соответствует литературным данным (Чжан и др., 2008). Так, обработка нитропруссидом натрия (на кадмии) приводила к снижению содержания МДА в побегах (на 24,76%) и корнях (на 51,16%) по сравнению с вариантом на кадмии. Нитропруссид натрия предотвращает токсическое действие кадмия и оказывает протекторное действие в ответ на окислительный стресс (Красиленко и др., 2010).

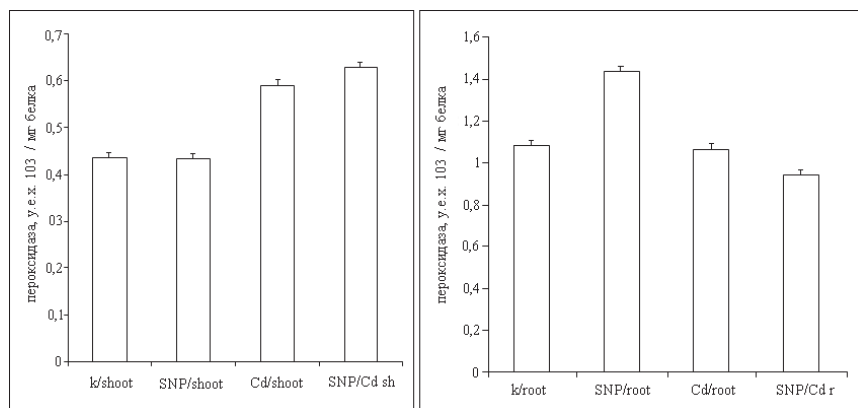


Рис. 1. Влияние нитропруссида натрия на активность пероксидазы в побегах (*shoot*) и корнях (*root*) растений пшеницы в норме и при добавлении в среду кадмия. *K* – контроль; *SNP* – нитропруссид натрия; *Cd* – кадмий.

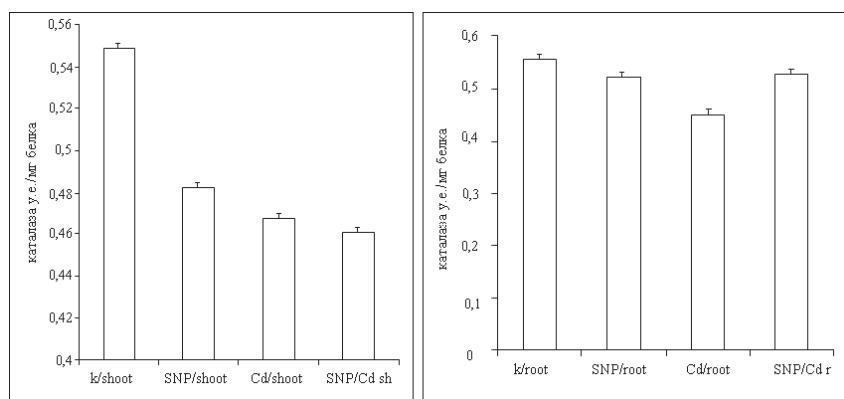


Рис. 2. Влияние нитропруссида натрия на активность каталазы в побегах (*shoot*) и корнях (*root*) растений пшеницы в норме и при добавлении в среду кадмия. *K* – контроль; *SNP* – нитропруссид натрия; *Cd* – кадмий.

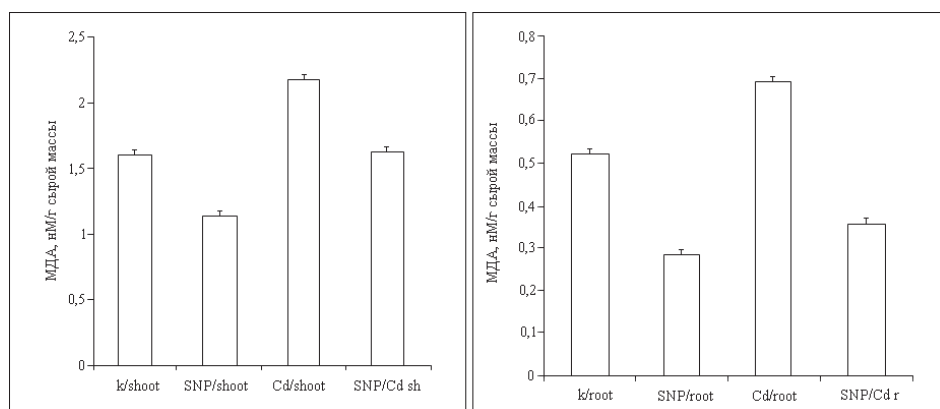


Рис. 3. Влияние нитропруссида натрия на содержание малонового диальдегида (МДА) в побегах (*shoot*) и корнях (*root*) растений пшеницы в норме и при добавлении в среду кадмия. *K* – контроль; *SNP* – нитропруссид натрия; *Cd* – кадмий.

ЛИТЕРАТУРА

- Гармаш Е. В., Головки Т. К. Влияние кадмия на рост и дыхание ячменя при двух температурных режимах выращивания // Физиология растений. 2009. Т. 56, №3. С. 382–387.
- Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. и др. Методы биохимического исследования растений. Л., 1987. С. 41–43.
- Клаус А. А., Лысенко Е. А., Холодова В. П. Рост растений кукурузы и накопление фотосинтетических пигментов при кратко- и долгосрочном воздействии кадмия // Физиология растений. 2013. Т. 60, №2. С. 246–256.
- Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е. Методы определения активности каталазы // Лаб. дело. 1988. №1. С. 16–19.
- Красиленко Ю. А., Емец А. И., Блюм Я. Б. Функциональная роль оксида азота у растений // Физиология растений. 2010. Т. 57, №4. С. 483–494.
- Серегин И. В., Иванов В. Б. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. 2001. Т. 48, №4. С. 606–630.
- Ху Ж. Цз., Пей Д. Л., Лиан Ф., Ши Г. С. Влияние загрязнения воды кадмием на рост растений *Sagittaria sagittifolia* // Физиология растений. 2009. Т. 56, №5. С. 759–767.
- Чжан Х., Ли Я. Х., Ху Л. Ю. и др. Влияние обработки листьев пшеницы донором окиси азота на антиокислительный метаболизм при стрессе, вызванном алюминием // Физиология растений. 2008. Т. 55, №4. С. 523–528.
- Юан К. Х., Ши Ж. К., Жао Ж. и др. Физиологический и протеомный анализ *Alternanthera philoxeroides* в условиях цинкового стресса // Физиология растений. 2009. Т. 56, №4. С. 546–554.
- Foyer C. H., Noctor G. Redox regulation in photosynthetic organisms: signaling, acclimation, and practical implications // Antioxid. Redox Signal. 2009. V. 11. P. 861–906.
- Hatata M. M., Abdel-Aal E. A. Oxidative stress and antioxidant defense mechanism in response to cadmium treatments // Amer.-Eur. J. Agric. Environ. Sci. 2008. V. 4. P. 655–669.
- Heath R. L., Packer L. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. Kinetics and Stoichiometry of Fatty Acid Peroxidation // Arch. Biochem. Biophys. 1968. V. 125. P. 189–198.
- Heiss S., Wachter A., Bogs J. et al. Phytochelatin synthase (PCS) protein is induced in *Brassica juncea* leaves after prolonged Cd exposure // J. Exp. Bot. 2003. V. 54, N 389. P. 1833–1839.
- Groppa M. D., Rosales E. P., Iannone M. F., Benavides M. P. Nitric oxide, polyamines and Cd-induced phytotoxicity in wheat roots // Phytochemistry. 2008. V. 69. P. 2609–2615.
- Rama Devi S., Prasad M. N. V. Membrane lipid alterations in heavy metal exposed plants // Heavy metal stress in plants. From molecules to ecosystem / Eds. by M. N. V. Prasad, J. Hagemeyer. Berlin: Springer-Verlag, 1999. P. 99–116.
- Van Assche F., Cardinaels C., Glijsters H. Induction of enzyme capacity in plants as a result of heavy metal toxicity: dose-response relations in *Phaseolus vulgaris* L., Treated with zinc and cadmium // Environ. Pollut. 1988. V. 52. P. 103–115.
- Wang Y.-S., Yang Z.-M. Nitric oxide reduces aluminum toxicity by preventing oxidative stress in the roots of *Cassia tora* L. // Plant. Cell. Physiol. 2005. V. 46. P. 1915–1923.

SODIUM NITROPRUSSIDUM'S INFLUENCE ON ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES AND MALONIC DIALDEHYDE'S CONTENT AT *TRITICUM AESTIVUM* L. WHEAT SPROUTS WHILE ADDING IT INTO CADMIUM MEDIUM

S. R. RAKHMATULLINA, A. R. ENIKEEV

*Bashkir State University,
450076, Republic of Bashkortostan, Ufa, Zacky Validi st., 32*

Sodium nitroprussidum's influence (SNP) on activity of antioxidant enzymes (a catalase and a peroxidase) and the content of malonic dialdehyde in wheat sprouts and roots (*Triticum aestivum* L., Kazakhstanskaya 10 grade) while adding it into cadmium medium was studied. It has been established that sodium nitroprussidum prevents toxic effect of cadmium and has protective effect in response to an oxidizing stress.

УДК 577. 112

НОВЫЕ АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ *STELLARIA MEDIA* L., НАЙДЕННЫЕ В ТРАНСКРИПТОМЕ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

А.А. СЛАВОХОТОВА, А.А. ШЕЛЕНКОВ, Т.И. ОДИНЦОВА

Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН,
119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 3
E-mail: iogen@vigg.ru

Разработан новый метод поиска потенциальных антимикробных пептидов в последовательностях транскриптомов растений *in silico*. На основе проведенного анализа транскриптома звездчатки средней (*Stellaria media* L.) был выявлен 101 потенциально новый антимикробный пептид, наличие части из них было подтверждено методами молекулярной биологии (выделение и клонирование генов). Также были обнаружены последовательности АМП, ранее найденные биохимическими методами, что подтверждает целесообразность использования разработанного метода поиска *in silico*. Дальнейшее изучение выявленных АМП позволит лучше понять механизмы формирования естественного иммунитета у растений. Кроме того, возможно применение АМП в практических целях, например путем создания трансгенных растений, в том числе сельскохозяйственных, экспрессирующих наиболее активные из полученных АМП и вследствие этого обладающих повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды и патогенным микроорганизмам.

Звездчатка средняя (*Stellaria media* L.) принадлежит к однолетним травянистым растениям семейства Гвоздичные (*Caryophyllaceae*). Это сорное дикорастущее растение является интересным, но еще мало изученным биологическим объектом. Отличительной особенностью звездчатки является повышенная устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды: она растет на увлажненной почве в тенистых местах, обогащенных фитопатогенными микроорганизмами.

Ранее авторами был получен ряд антимикробных пептидов (АМП) звездчатки с помощью биохимических методов (Slavokhotova et al., 2011). АМП являются важными компонентами естественного иммунитета растений, изучение которых позволит лучше понять механизмы устойчивости. Однако изучение АМП методами биохимии является трудоемким и дорогостоящим и не позволяет изучить весь спектр имеющихся белков. В связи с этим целью исследования являлся транскриптомный анализ проростков звездчатки, позволяющий провести аннотацию всех транскрибирующихся РНК, в том числе подробно изучить все имеющиеся в растении РНК, кодирующие АМП и другие белки, вовлеченные в формирование естественного иммунитета.

Транскриптом звездчатки был получен методом высокоэффективного параллельного секвенирования на приборе Illumina HiSeq 2000 с последующей сборкой *de novo*. Сборка была проведена различными методами с использованием программного обеспечения Trinity и Oasis. Аннотация полученных транскриптов проводилась с использованием программного обеспечения Blast2Go, объединяющего несколько дополняющих друг друга инструментов аннотации. Для поиска АМП был разработан новый метод, поскольку поиск только на основании гомологии с известными АМП в большинстве случаев не дает результатов. АМП отличаются тем, что обладают очень низким сходством первичной структуры, но характеризуются определенным числом остатков цистеина, располагающихся в относительно строгом порядке (имеют «мотив»). Поиск потенциальных антимикробных пептидов выполнялся посредством трансляции полученных транскриптов в шести рамках считывания и выявления в полученных аминокислотных последовательностях цистеиновых мотивов, являющихся общими для различных групп АМП на основании ранее полученных данных. Кроме того, проводилась фильтрация последовательностей с найденными мотивами с выделением только одной открытой рамки считывания, наличием метионина в начале белка (проверка возможности трансляции), а также фильтрация по наличию в составе белка сигнального пептида (програм-

ма SignalP), что является обязательным для АМП в соответствии с имеющимися данными. Кроме того, проводилась фильтрация по длине последовательности белка.

Основные параметры полученных сборок транскриптома звездчатки приведены в таблице. Частотный состав нуклеотидов: А+Т=0,524, С+G=0,476.

Таблица

Параметры сборки транскриптома звездчатки средней

Программа/ параметры	Общая длина (п. н.)	Число контигов	Медианная длина контига
Trinity	35 760 121 (1)	46455 (1)	517 (1)
Oases	71 657 666 (1)	82253 (1)	571 (1)

В целях изучения всей имеющейся информации по последовательностям для поиска АМП были объединены все полученные данные по транскриптомам для разных сборок, и после проведения поиска повторяющиеся последовательности были исключены, посредством чего устранялась избыточность.

Поиск проводился для 146 цистеиновых мотивов, собранных по литературным данным (Silverstein et al., 2007). Было найдено 3212 последовательности, содержащие по меньшей мере один мотив. Среди них у 1127 последовательностей имелся метионин (М) в той же рамке считывания, но ранее мотива, т.е. белок, содержащий такой мотив, потенциально мог быть транслирован. В итоге после фильтрации по наличию сигнального пептида и длине зрелого пептида (не более 150 аминокислот) был получен 101 потенциальный АМП, отвечающий жестким критериям отбора. Для 75 потенциальных АМП были найдены значимые выравнивания с белками из базы данных Swiss-Prot, большую часть которых составляли цистеин-обогащенные белки звездчатки, лещевины (*Ricinus communis* L.) и перца (*Capsicum annum* L.).

Разработан новый метод поиска потенциальных антимикробных пептидов в последовательностях транскриптомов растений *in silico*. На основе проведенного анализа транскриптома звездчатки средней был выявлен 101 потенциально новый антимикробный пептид, наличие части из них было подтверждено методами молекулярной биологии (выделение и клонирование генов). Также были обнаружены последовательности АМП, ранее найденные биохимическими методами, что подтверждает целесообразность использования разработанного метода поиска *in silico*. Дальнейшее изучение выявленных АМП позволит лучше понять механизмы формирования естественного иммунитета у растений. Кроме того, возможно применение АМП в практических целях, например, путем создания трансгенных растений, в том числе сельскохозяйственных, экспрессирующих наиболее активные из полученных АМП и вследствие этого обладающих повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды и патогенным микроорганизмам.

Разработанный метод поиска потенциальных АМП не является специфичным для конкретного транскриптома и может быть применен к любому из большого количества растительных и животных транскриптомов, анализ которых проводится в настоящее время.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (код проекта 12-04-00117-а) (2012–2014) и стипендии Президента РФ.

ЛИТЕРАТУРА

- Slavokhotova A.A., Odintsova T.I., Rogozhin E.A., et al. Isolation, molecular cloning and antimicrobial activity of novel defensins from common chickweed (*Stellaria media* L.) seeds // Biochimie. 2011. V. 93. P. 450–456.
- Silverstein K., Moskal W.Jr., Wu H.C., et al. Small cysteine-rich peptides resembling antimicrobial peptides have been under-predicted in plants // Plant J. 2007. V. 51(2). P. 262–280.

**NEW ANTIMICROBIAL PEPTIDES STELLARIA MEDIA L.,
FOUND IN THE TRANSCRIPTOME USING HIGH-THROUGHPUT SEQUENCING****A.A. SLAVOHOTOVA, A.A. SHELENKOV, T.I. ODINCOVA***Vavilov Institute of General Genetics, RAS,
119991, Moscow, Gubkina st., 3*

New approach for plant antimicrobial peptide (AMP) prediction *in silico* was developed. By using this method 101 novel putative AMPs of chickweed (*Stellaria media* L.) were found, wherein the presence of several pAMPs was confirmed by cDNA amplification and cloning. Moreover AMPs that had been recently found by biochemical approach, were also revealed by our method, that confirms the benefits of applying *in silico* AMP prediction method. Further studying of pAMPs will give an opportunity to discover novel mechanisms of natural plant immunity. In addition transgenic plants expressing some of these pAMPs will likely develop improved resistance to environment. Our novel approach of pAMP searching can be applied for various plant and animal transcriptomes, that are analyzing at the moment.

УДК 577. 112

АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ ЗВЕЗДЧАТКИ**М.П. СЛЕЗИНА¹, Е.А. РОГОЖИН², А.А. СЛАВОХОТОВА¹, Т.И. ОДИНЦОВА¹**¹ *Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН,
119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 3*² *Институт биоорганической химии им. Академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН,
117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 16/10
E-mail: iogen@vigg.ru, office@ibch.ru*

Нами были разработаны подходы к исследованию пептидома *Stellaria media* (L.) Vill.: проведен подбор оптимальных условий экстракции пептидов с последующим хроматографическим разделением и характеристикой методами MALDI TOF MS и секвенированием по Эдману. Для обнаруженного во всех органах растения пептида SmHLP была установлена его аминокислотная последовательность и проведено моделирование пространственной структуры. Оказалось, что пептид SmHLP относится к семейству гевеиноподобных АМП и обладает выраженной антифунгальной активностью.

Антимикробные пептиды (АМП) – ключевые компоненты иммунной системы растений (Manners, 2007). Они подавляют рост и развитие патогенных микроорганизмов и насекомых-вредителей, действуя в микромолярных концентрациях (García-Olmedo et al., 2001). Исследование биологического разнообразия и механизма действия АМП растений необходимо для детального понимания взаимодействия растение-патоген и поиска новых эффективных генов-кандидатов для создания устойчивых к патогенам форм сельскохозяйственных растений. Важнейшим источником высокоактивных АМП являются дикорастущие растения. Мокрица или звездчатка *Stellaria media* (L.) Vill. (Черепанов, 1995) – сорное растение, обладающее повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам среды. Цель настоящей работы состояла в разработке подходов к исследованию и характеристике пептидома этого растения и выявлении новых АМП.

Пептиды экстрагировали из разных органов растений мокрицы различными растворителями и разделяли путем обращенно-фазовой хроматографии на колонке Vydac C18 (4,6 x 250 мм, GraceVydac, США). Молекулярную массу пептидов определяли на MALDI-времяпролетном масс-спектрометре Ultraflex (“Bruker Daltonics”, Германия), оснащенном УФ-лазером (337 нм) в режиме положительных ионов. В качестве матрицы использовали α -циано-4-гидроксикоричную кислоту (CHCA). Масс-спектры анализировали с помощью программы Bruker DataAnalysis for TOF. Погрешность измерения составляла 0,015%. Определение N-концевой аминокислотной последовательности восстановленных и алкилированных пептидов проводили методом ступенчатой деградации по Эдману на автоматическом секвенаторе белков и пептидов Procise 492 с идентификацией производных аминокислот на ФТГ-анализаторе 120A (“Applied Biosystems”, США).

Для экстракции пептидов из мокрицы использовали различные растворители: 10%-ю уксусную кислоту (pH 2,5), H₂O MilliQ (pH 6,0) и 100 mM tris-HCl (pH 8,0). Оказалось, что экстракция уксусной кислотой позволяет выделить больше пептидных компонентов, чем экстракция другими растворителями. Анализ качественного состава фракций, экстрагированных из различных органов звездчатки, показал, что в листьях пептидные компоненты представлены наиболее широко по сравнению с другими органами растения. На хроматограммах удалось выявить около 20 пептидных компонентов. Во всех экстрактах был обнаружен один общий компонент с молекулярной массой 3363,9 Да, получивший название SmHLP. Содержание этого компонента в листьях было больше ($\approx 3,1$ мг/10 г листьев), чем в остальных органах растения (в стеблях – $\approx 0,3$ мг, цветках – $\approx 0,5$ мг, семенах – $\approx 0,03$ мг на 10 г растительного материала). Три пептида (с молекулярными массами 3236,3, 5954,2, 3474,4 Да) присутствовали в экстрактах из стеблей, листьев и цветков, но отсутствовали в семенах. Пептид SmHLP, обнаруженный во всех органах звездчатки, был подвергнут

более детальному анализу. Было установлено, что этот пептид содержит 6 остатков цистеина, образующих 3 дисульфидные связи. Была определена полная аминокислотная последовательность пептида SmHLP, состоящая из 35 остатков. Поиск гомологии по базам данных UniProt/Swiss-Prot с использованием алгоритма BLASTP показал, что пептид относится к семейству гевиноподобных антимикробных пептидов, содержащих хитин-связывающий домен. Пептид SmHLP имеет высокий процент сходства (74%) с SmAMP1.1a, выделенным из семян звездчатки и охарактеризованным ранее. С-концевой фрагмент обеих молекул практически идентичен, однако в N-концевой области обнаружено несколько неконсервативных замен. Моделирование пространственной структуры SmHLP относительно родственного пептида SmAMP1.1a позволило предположить изменения физико-химических свойств поверхности молекулы SmHLP за счет неконсервативных замен, что, возможно, приводит к увеличению гидрофобности молекулы. Определение антифунгальной активности SmHLP против фитопатогенных грибов в тестах *in vitro* показало заметное ингибирование прорастания конидий в микромолярных концентрациях с IC_{50} от 1,6 до 5,4 мкМ в зависимости от вида микроорганизма. Наиболее выраженная ингибирующая активность была показана по отношению к *Botrytis cinerea*, а наименьшая – против *Bipolaris sorokiniana*. В случае *Fusarium solani* антифунгальная активность SmHLP была сравнима с активностью SmAMP1.1a (PDB ID: 2KUS_A). При этом основной эффект действия обоих пептидов заключался в подавлении прорастания конидий исследованных фитопатогенов. Интересно, что суммарный положительный заряд при pH 7,0 у сравниваемых полипептидов практически не отличается, следовательно, различие в биологической активности, по всей видимости, связано с особенностями поверхности молекул.

Таким образом, в ходе настоящей работы были разработаны подходы к исследованию пептидома растения звездчатки, проведен подбор оптимальных растворителей для экстракции пептидов и их хроматографического разделения с последующей характеристикой методами масс-спектрометрии и секвенирования аминокислотных последовательностей по Эдману. Обнаруженный во всех органах растения пептид SmHLP был детально охарактеризован. Была установлена его аминокислотная последовательность и проведено моделирование пространственной структуры. Было установлено, что пептид SmHLP относится к семейству гевиноподобных АМП и проявляет черты сходства с выделенным ранее пептидом семян SmAMP1.1a, однако отличается от него по антифунгальной активности. Полученные результаты расширяют наши представления об АМП звездчатки.

ЛИТЕРАТУРА

- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с.
Garcia-Olmedo F., Rodriguez-Palenzuela P., Molina A., et al. Antibiotic activities of peptides, hydrogen peroxide and peroxynitrite in plant defence // FEBS Lett. 2001. V. 498. P. 219–222.
Manners J. M. Hidden weapons of microbial destruction in plant genomes // Genome Biology. 2007. V. 8. P. 225–234.

ANTIMICROBIAL PEPTIDES OF CHICKWEED

M.P. SLEZINA¹, E.A. ROGOZHIN², A.A. SLAVOKHOTOVA¹, T.I. ODINTSOVA¹

¹ Vavilov Institute of General Genetics, RAS,
119991, Moscow, Gubkina st., 3

² Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS,
117997, Moscow, Miklukho-Maklaya st., 16/10

In this work, we developed a novel approach to *Stellaria media* (L.) Vill. peptidome analysis. Optimal conditions for peptide extraction from different plant organs and RP-HPLC were elaborated. The peptides were characterized by MALDI TOF MS and Edman sequencing. For the SmHLP peptide detected in *S. media* leaves, stems, seeds and flowers, the amino acid sequence was determined, and the three-dimensional structure was modeled. We showed that the SmHLP belongs to hevein-like AMPs and possesses potent antifungal activity.

УДК 635.935:631.52

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ВИРУСА Б В ХРИЗАНТЕМЕ WHITE SNOWDON

С.М. ТИТОВА¹, Т.Ю. МИТЮШКИНА^{1,2}, А.П. ФИРСОВ^{1,2}, С.В. ДОЛГОВ^{1,2}

¹ ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН,
127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 42

² Филиал Института биоорганической химии РАН,
142290, Московская обл., г. Пущино, пр. Науки, д. 6
E-mail: f0t0nchik@mail.ru

Вирус Б хризантем относится к семейству карлавирусов и наносит основной урон цветочной продукции. Методом ИФА был получен сигнал в зараженных растениях, однако в устойчивых линиях сигнал отсутствовал. Вестерн-блот-анализ выявил наличие специфических полос, соответствующих белку оболочки CVB (~37 кДа) в инфицированных растениях, в неинфицированных полосы не детектировались.

Хризантема – одна из ведущих срезочных культур, занимающая вторую позицию после розы, объем ее производства и продаж уступает «королеве цветов» примерно в 3 раза. Популярность хризантем объясняется не только высокими декоративными качествами и отличной сохранностью в срезке, но и биологическими особенностями, позволяющими выращивать ее в промышленных условиях непрерывно. Вегетативное размножение хризантем связано с существенным накоплением в их искусственных популяциях различных заболеваний. Основной урон цветочной продукции наносят в этом случае вирусные заболевания. Наибольшее распространение у хризантем получил вирус Б хризантем (ВБХ), который приводит к снижению качества товарной продукции и привлекательности для покупателя.

Широкое распространение вирусов на цветочной культуре, а также отсутствие радикальных мер борьбы с вирусными болезнями делает актуальным создание трансгенных хризантем, устойчивых к вирусу Б. Целью нашей работы является детекция вируса Б хризантем с помощью различных молекулярно-биологических методов.

Было отобрано 10 трансгенных линий хризантем из 17 изученных для повторного анализа. Для детекции вируса Б хризантем использовали метод DAS-ELISA (набор Loewe, Germany). Молодые листья растений были растерты в экстракционном буфере (1:3) (Verma et al., 2003). DAS-ELISA выполнялась в соответствии с инструкцией фирмы-производителя набора. Использованы антитела и буферы фирмы Loewe (Германия). В качестве отрицательного контроля были использованы неинфицированные растения хризантем сорта White Snowdon. Результаты были прочитаны с помощью плашечного ридера Biotrak II Reader (Amersham, USA) при длине волны 405 нм. Реакция считалась положительной, если значения оптической плотности в 2 раза превышали значения отрицательного контроля.

Анализ на наличие белка оболочки вируса проводили в 12,5%-м разделяющем полиакриламидном геле (ДСН-ПААГ) (Laemmli, 1970). Образцы предварительно были денатурированы в течение 4 мин. при 98 °С с добавлением загрузочного буфера (4xSLB). Были использованы коммерческие протеиновые маркеры (Fermentas). Для иммуноблоттинга из ПААГ белки электрофоретически перенесены на нитроцеллюлозную мембрану (размер пор 0,45 мкм) фирмы «Bio-Rad» (США) в присутствии буфера для переноса (Towbin et al., 1979). Перенос белков на мембрану проводили в модифицированном приборе Mightysmalltranspher (Amersham, Biosciences) при 30 V в течение ночи при 4 °С. После переноса мембраны были пропитаны в PBS-буфере, содержащем 4% сухого молока и 0,1% твин-20 (Bio-Rad), и инкубировались с легким помешиванием в течение 1 ч при комнатной температуре с ВБХ-специфичными иммуноглобулинами (IgG), полученными из вирионов

ВБХ (Loewe, Germany). После 3 процедур промывания PBS-буфером (содержащим 0,1% твин-20) мембраны были инкубированы с антикриолическими вторичными антителами, конъюгированными гидроксидной фосфатазой (Loewe). Мембраны были инкубированы в фосфатазном буфере в течение 30 мин при комнатной температуре, затем помещены в стакан с дистиллированной водой для остановки реакции (Singh et al., 2011).

Проведенный вестерн-блот анализ выявил наличие специфических полос в зараженных растениях. В экстракте инфицированных растений детектировался сигнал, соответствующий белку оболочки CVB (≈ 37 кДа).

В результате эксперимента визуальных симптомов проявления вируса не наблюдалось. Результаты наших исследований в целом подтвердили предыдущие результаты эксперимента, а именно: конструкция с двойной смысловой последовательностью гена CP-CVB (pBDS), линии, трансформированные конструкциями гена белка оболочки вируса Б хризантем (CP-CVB) в смысловой ориентации (pBSS) и РНК-интерференционной конструкцией на основе CP-CVB (pRNAiVB), показали частичную устойчивость к вирусу. Значение оптической плотности устойчивых трансгенных линий хризантем не превышало двукратного значения оптической плотности образцов относительно отрицательного контроля. Нетрансгенная инфицированная линия хризантемы характеризовалась очень сильной степенью инфицированности, значение ее оптической плотности во много раз превышало значение оптической плотности нетрансгенной неинфицированной линии хризантемы, которое было взято в качестве отрицательного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

- Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // *Nature*. 1970. V. 227. P. 680–685.
- Towbin H. T., Staehelin T., Gordon J. Electrophoretic transfer of proteins from acrylamide gels to nitrocellulose sheets: procedure and some applications // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1979. V. 76. P. 4350–4362.
- Singh L., Hallan V., Ram R., Zaidi A. A. Expression of recombinant Chrysanthemum virus B coat protein for raising polyclonal antisera // *J. Plant Biochem. Biotechnol.* 2011. V. 20 (1). P. 96–101.
- Verma N., Sharma A., Ram Raja, et al. Detection, identification and incidence of Chrysanthemum B carlavirus in chrysanthemum in India // *Crop Protection*. 2003. V. 22. P. 425–429.

COMPARATIVE EVALUATION OF MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS FOR DETECTION OF CHRYSANTHEMUM VIRUS B IN CHRYSANTHEMUM OF WHITE SNOWDON

S. M. TITOVA¹, T. YU. MITIOUCHKINA^{1,2}, A. P. FIRSOV^{1,2}, S. V. DOLGOV¹

¹ *State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology, RAAS, 127550, Moscow, Timirjazevskaja st., 42*

² *Branch of Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS, Puschino, Nauki av., 6*

Chrysanthemum virus B (CVB genus Carlavirus) is one of the major viral pathogens of chrysanthemum. ELISA signal has been received in the infected plants, but there were no signal in the resistant lines. Western blot analysis revealed the presence of specific bands corresponding to the coat protein of CVB (≈ 37 kDa) in infected plants but bands were not detected in uninfected plants.

УДК 582.284.5; 615.281; 578.832

ПРОТИВОГРИППОЗНАЯ АКТИВНОСТЬ И АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО (*SALVIA OFFICINALIS* L.) И МОНАРДЫ ДУДЧАТОЙ (*MONARDA FISTULOSA* L.)

Е. И. ФИЛИПОВА¹, А. А. ПЕТРУК²

¹ Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»,
630559, Новосибирская область, Кольцово

² Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: filippova_ei@vector.nsc.ru

Исследована противовирусная активность этанольных экстрактов высших растений шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) и монарды дудчатой (*Monarda fistulosa* L.) на культуре клеток MDCK. Выявлено, что исследуемые экстракты подавляют размножение вируса гриппа А на 1,0–4,0 lg. Проведен анализ состава и содержания фенольных соединений экстрактов

В настоящее время медицинская химия накопила целый ряд ярких примеров разработки высокоэффективных лекарственных средств на основе природных соединений. Растительное сырье является наиболее дешевым и доступным источником получения лекарственных препаратов, обладающих мягким терапевтическим действием и низкой токсичностью (Растительные лекарственные..., 1985). В этом случае представители семейства яснотковых (*Lamiaceae* L.): *Salvia officinalis* L. (шалфей лекарственный) и *Monarda fistulosa* L. (монарда дудчатая) представляют особый интерес. Эти лекарственные растения обладают широким спектром фармакологических свойств, которые напрямую зависят от преимущественного содержания в них тех или иных действующих веществ, а также от комплекса сопутствующих соединений. Особый интерес представляют фенольные соединения, которые найдены почти во всех известных к настоящему времени высших растениях. Препараты на основе фенольных соединений обладают широким спектром биологической активности, в том числе противовирусной и антимикробной (Du et al., 2003).

Нами была изучена противогриппозная активность этанольных экстрактов, выделенных из высших растений *Salvia officinalis* и *Monarda fistulosa*. Проведен анализ состава и содержания фенольных соединений экстрактов.

Для оценки противовирусной активности исследуемых образцов были использованы штамм вируса гриппа человека А/Aichi/2/68 (H3N2) и штамм вируса гриппа птиц А/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1), полученные из коллекции ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор». Определение токсичности и противовирусной активности образцов проводили на перевиваемой культуре клеток MDCK, полученной из коллекции культур клеток ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор». Эксперименты по определению токсичности и противовирусной активности экстрактов были проведены по профилактической схеме (Руководство по..., 2005). Показано, что исследуемые образцы малотоксичны для клеток MDCK. Для определения противовирусной активности экстрактов использовали максимально переносимые концентрации (МПК) препаратов. Установлено (см. табл. 1), что экстракты проявляли противовирусную активность как в отношении вируса гриппа человека А/Aichi/2/68 с индексами нейтрализации 2,5 lg (шалфей лекарственный) и 1,0 lg (монарда дудчатая), так и в отношении вируса гриппа птиц А/chicken/Kurgan/05/2005 (индексы нейтрализации 2,5 и 4,0 lg соответственно).

Далее было проведено исследование состава и содержания фенольных соединений в сухих этанольных экстрактах *Salvia officinalis* и *Monarda fistulosa*, обладающих противовирусной активностью. Фенольные соединения в наших исследованиях представлены тремя группами веществ,

широко распространенными в растительном мире: флавонолами, катехинами и танинами. Было обнаружено, что все три группы веществ в сухом экстракте из надземной части монарды дудчатой содержатся в большем количестве, чем в экстракте из шалфея лекарственного (см. табл. 2). В исследуемых образцах было выявлено высокое содержание танинов. Так, в экстракте, полученном из монарды дудчатой, – 42,0%, а из шалфея лекарственного – 32,0%.

Таблица 1
Результаты токсичности и противовирусной активности этанольных экстрактов шалфея лекарственного и монарды дудчатой в отношении вирусов гриппа А на клеточной линии MDCK (по профилактической схеме)

Название	Максимально нетоксическая концентрация, мг/мл	Индекс нейтрализации (Титр контроль – Титр опыт), lg	
		A/Aichi/2/68	A/chicken/Kurgan/05/2005
<i>Salvia officinalis</i>	0,5	2,5	2,5
<i>Monarda fistulosa</i>	0,5	1,0	4,0

Таблица 2
Содержание фенольных соединений в сухих этанольных экстрактах (%)

Вид	Орган	Катехины	Флавонолы	Танины
<i>Salvia officinalis</i>	листья	0,09	4,77	32,0
<i>Monarda fistulosa</i>	надземная часть	0,13	6,18	42,0

Анализ качественного состава фенольных соединений показал, что в экстракте, полученном из надземной части монарды дудчатой, содержится не менее 22 соединений, из которых были идентифицированы флавоны лютеолин и хлорогеновая кислота. В экстракте, приготовленном из листьев шалфея лекарственного, содержится не менее 20 соединений. Идентифицирован флавоны лютеолин. В исследуемых образцах было выявлено наличие флавонолов, флавонов и фенолокислот. Вероятно, их высокая противовирусная активность обеспечивается эффективным сочетанием веществ вторичного синтеза.

ЛИТЕРАТУРА

- Растительные лекарственные средства / Под ред. Н. П. Максютинной. Киев, 1985. 278 с.
 Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под ред. Р. Ю. Хабриева. М., 2005. 829 с.
 Du J., He Zh.-D., Jiang R.-W., et al. Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L. //Phytochemistry. 2003. V. 62. P. 1235–1238.

INFLUENZA ACTIVITY AND ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS OF ETHANOL EXTRACTS GARDEN SAGE (*SALVIA OFFICINALIS* L.) AND MONARDA FISTULOSA (*MONARDA FISTULOSA* L.)

E. I. FILIPPOVA¹, A. A. PETRUK²

¹ State Research Center of Virology and Biotechnology "Vector",
630559, Novosibirsk region, Koltsovo

² Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Ethanol extracts of higher plants garden sage (*Salvia officinalis* L.) and monarda fistulosa (*Monarda fistulosa* L.) were investigated with respect to antiviral activity for cell culture MDCK. It was found that investigated extracts reduced the infectivity of influenza A about 1,0–4,0 lg. The qualitative composition and phenolic amount of extracts was analyzed.

УДК 577.21: 631.524: 633.111

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПШЕНИЧНО-ЧУЖЕРОДНЫХ ЗАМЕЩЕННЫХ ЛИНИЙ *TRITICUM AESTIVUM* L.

Е.В. ЧУМАНОВА, Т.Т. ЕФРЕМОВА, В.С. АРБУЗОВА, Н.В. ТРУБАЧЕЕВА, Л.А. ПЕРШИНА

Институт цитологии и генетики СО РАН,
630090, г. Новосибирск, пр. ак. Лаврентьева, д. 10
E-mail: chumanova@bionet.nsc.ru

С использованием GISH и ПЦР-маркеров идентифицирован хромосомный состав пшенично-ржаных линий. Идентифицированы пшенично-ячменные дителосомные замещенные линии и изучены особенности передачи хромосом ячменя и пшеницы через гаметы.

Дикие и культурные виды злаков широко используются для увеличения генетического разнообразия и улучшения хозяйственно-ценных и адаптивных признаков мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. ($2n = 6x = 42$). Большое внимание уделяется использованию таких видов как рожь и ячмень, обладающих ценными адаптивными признаками (Friebe et al., 1996; Molnár-Láng et al., 2014). Хромосомы чужеродных видов злаков могут быть интрогрессированы в пшеницу при получении замещенных или транслоцированных линий. Для этого были разработаны специальные методы, позволяющие замещать отдельные хромосомы пшеницы на гомеологичные хромосомы других видов злаков. В настоящее время для идентификации хромосомного состава линий пшеницы с чужеродными хромосомами широко применяются молекулярные и цитогенетические методы: ПЦР-анализ, гибридизация *in situ*, С-бэндинг. Ранее были получены линии с замещениями и транслокациями хромосом от ржи *Secale cereale* L. ($2n = 2x = 14$) и дикого вида ячменя *Hordeum marinum* subsp. *gussonianum* Hudson $4x$ ($2n = 4x = 28$) (Efremova et al., 2006; 2013). Однако оценка хромосомного состава полученных линий не проводилась. Целями данной работы являлись идентификация хромосомного состава пшенично-ржаных и пшенично-ячменных линий и изучение особенностей передачи хромосом ячменя и пшеницы через гаметы.

Материалом для исследования послужили четыре пшенично-ржаные 5R(5A) и 5R(5D) замещенные линии с участием сортов Мироновская крупнозерная и Пиротрикс 28, две линии с сочетанием транслокации 1RS.1BL и замещения хромосом 5R(5A) или 5R(5D), а также пшенично-ячменные замещенные линии по хромосомам седьмой гомеологической группы. Конфигурацию хромосом изучали на стадии метафазы I мейоза в материнских клетках пыльцы (МКП) на колосьях, зафиксированных и окрашенных 2%-м ацетокармином. Геномную *in situ* гибридизацию (GISH) проводили по методике Mukai and Gill (1991). Амплификацию ДНК проводили согласно Mago с соавторами (2002) и Leach, Dundas (2006).

На основе цитологического анализа метафазы I мейоза (МКП) были выделены стабильные 42-хромосомные пшенично-ржаные линии. С использованием GISH-анализа показано присутствие пары хромосом ржи у линий с 5R(5A)- и 5R(5D)-замещением хромосом. У одной из линий, обладающих комплексной устойчивостью к грибным болезням, идентифицирована целая хромосома ржи 5R и транслокация T1RS.1BL, у другой линии наряду с T1RS.1BL обнаружена новая Робертсоновская транслокация T5AS.5RL, возникшая путем объединения короткого плеча хромосомы 5A пшеницы и длинного плеча хромосомы ржи 5R (см. рис. 1а, 1б).

С использованием молекулярного маркера iag95 показано присутствие 1RS хромосомы ржи и гена *Lr26* устойчивости к бурой ржавчине у линий, содержащих T1RS.1BL. С использованием BAMR-маркера к гену β -амилазы ржи идентифицировано присутствие длинного плеча хромосомы 5R у пшенично-ржаных линий с замещениями и транслокациями (см. рис. 2а, 2б).

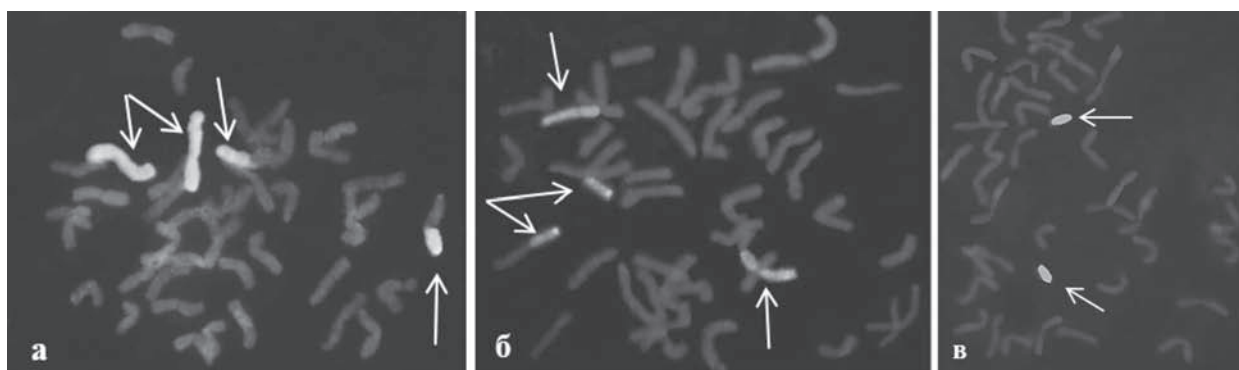


Рис 1. Геномная *in situ* гибридизация: а – 5R(5D) +T1RS.1BL; б – T5AS.5RL+T1RS.1BL; в – ДТ 7HL(7A). Стрелками указаны хромосомы ржи (а, б) и ячменя (в).

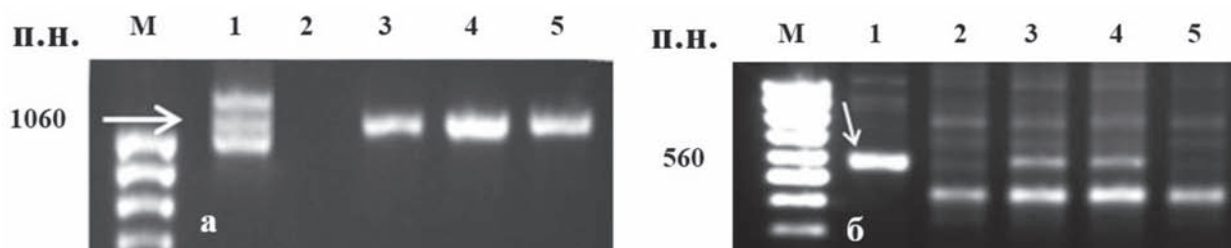


Рис 2. Использование ДНК-маркеров для идентификации гена *Lr 26 (iag95)* (а) и 5R хромосомы (*BAMR*) (б) у линий с замещениями и транслокациями от ржи: 1 – рожь Онохойская, 2 – Саратовская 29, 3 – T5AS.5RL+T1RS.1BL, 4 – 5R(5D)+T1RS.1BL, 5 – Л2075 (T1RS.1BL). Стрелками указаны фрагменты для каждой пары праймеров.

Выделены цитологически стабильные 42-хромосомные дителосомные пшенично-ячменные замещенные линии (20^{w+t}) по хромосомам седьмой гомеологической группы. С помощью GISH идентифицировано присутствие телоцентрической хромосомы ячменя (см. рис. 1в). Изучены особенности передачи хромосом ячменя и пшеницы через гаметы в потомстве реципрокных гибридов [$21^{w} \times F1(20^{w+t} + t_{7H}^{w})$] пшенично-ячменных дителосомных линий и показано, что чужеродная хромосома 7HL ячменя лучше передается через пыльцу. Выявлена относительно высокая конкурентная способность 21-хромосомной гаметы ($20+t_{7H}$).

ЛИТЕРАТУРА

- Efremova T. T., Maystrenko O. I., Arbuzova V. S., et al. Effect of alien 5R(5A) chromosome substitution on ear-emergence time and winter hardiness in wheat-rye substitution lines // *Euphytica*. 2006. V. 151. P. 145–153.
- Efremova T., Arbuzova V., Trubacheeva N., et al. Substitution of *Hordeum marinum* ssp. *gussoneanum* chromosome 7HL into wheat homoeologous group-7 // *Euphytica*. 2013. V. 192. P. 251 – 257.
- Friebe B., Jiang J., Raupp W. J. et al. Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status // *Euphytica*. 1996. V. 91. P. 59 – 87.
- Leach R. C., Dundas I. S. Single nucleotide polymorphic marker enabling rapid and early screening for the homoeolocus of β -amylase-R1: a gene linked to copper efficiency on 5RL // *Theor. Appl. Genet.* 2006. V. 113. P. 301–307.
- Mago R., Spielmeyer W., Lawrence G. J. et al. Identification and mapping of molecular markers linked to rust resistance genes located on chromosome 1RS of rye using wheat-rye translocation lines // *Theor. Appl. Genet.* 2002. V. 104. P. 1317–1324.
- Molnár-Láng M., Linc G., Szakács E. Wheat–barley hybridization: the last 40 years // *Euphytica*. 2014. V. 195. P. 315–329.
- Mukai Y., Gill B. S. Detection of barley chromatin added to wheat by genomic *in situ* hybridization // *Genome*. 1991. V. 34. P. 448–452.

**MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF WHEAT-ALIEN SUBSTITUTION LINES
TRITICUM AESTIVUM L.**

E.V. CHUMANOVA, T.T. EFREMOVA, V.S. ARBUZOVA, N.V. TRUBACHEEVA, L.A. PERSHINA

*The Institute of Cytology and Genetics, SB RAS,
630090, Novosibirsk, pr. Lavrentyeva, 10*

The chromosome composition of wheat-rye lines was identified using GISH and PCR markers. The ditelosomic wheat-barley substitution lines were identified and the transmission characteristics of the chromosomes of barley and wheat through the gametes were studied.

УДК 575.174.015.3

ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА И ОТБОР ОТРАБОТАННЫХ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ SSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ *PINUS SIBIRICA DU TOUR*

Е.А. ШИЛКИНА¹, Н.В. ОРЕШКОВА², К.О. ДЕЙЧ¹, А.А. ИБЕ¹

¹ Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края»,
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, д. 50А/2
² Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, д. 50/28
E-mail: kse-zhdanova@yandex.ru

Для генотипирования сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) отработано 13 хлоропластных и 4 митохондриальных ДНК-маркера. Для хлоропластных праймеров было выявлено 28 аллельных вариантов, из них 5 локусов были мономорфными и по 2 аллеля было обнаружено в 4 локусах. Для 4 митохондриальных маркеров было выявлено 7 гаплотипов (митотипов).

В настоящее время в лесной отрасли назрела необходимость использования современных методов для выявления происхождения древесины при борьбе с нелегальными рубками и уточнения качества семенного материала при районировании лесовосстановления. Однако, по сосне кедровой материала крайне мало, часто исследователи дорабатывают маркеры близкородственных видов и используют их в дальнейшем.

Целью исследования было выявление изменчивых цитоплазматических SSR-маркеров для сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour). Объектами исследования послужили выборки 30 шт. из двух популяций сосны сибирской Томской области в возрасте 40–70 лет. Образцы *P. sibirica* были предоставлены сотрудником Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН канд. биол. наук А. В. Пименовым. Индивидуальные препараты тотальной ДНК выделяли из 100–200 мг высушенной хвои СТАВ-методом по стандартному протоколу для растительных тканей (Devey et al., 1996). Далее проводили ПЦР с 4 парами праймеров митохондриальной ДНК и 13 парами праймеров хлоропластной ДНК, разработанными профессором генетики и геномики Геттингенского университета (Германия), ведущим научным сотрудником лаборатории системной биологии и вычислительной генетики Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН К. В. Крутовским для сосны сибирской. Для этого из Genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) были взяты сиквенсы неполного хлоропластного генома (gi|228016112|gb|FJ899558.1| *Pinus sibirica* chloroplast, partial genome) и доступных митохондриальных генов (из них только в одном оказался микросателлит: gi|12002773|gb|AF160260.1| *Pinus sibirica* nad1 protein (nad1) gene, partial cds), далее с помощью программы SciRoKo (<http://www.kofler.or.at/bioinformatics/SciRoKo/index.html>, <http://bioinformatics.oxfordjournals.org/content/23/13/1683.full>) были выявлены микросателлитные районы и затем для них определены праймеры в программе Primer3 (<http://primer3plus.com/cgi-bin/dev/primer3plus.cgi>). Амплификацию проводили согласно методике, описанной в работе К. Изода и А. Ватанабе (2006). Для ПЦР использовали набор реагентов для амплификации ДНК ООО «Лаборатория Изоген». Продукты амплификации разделяли путем электрофореза в 6%-м полиакриламидном геле с использованием Трис-EDTA-боратного буфера.

В результате анализа 4 маркеров митохондриальной ДНК в двух природных популяциях сосны кедровой сибирской из разных районов распространения у амплифицированных локусов было выявлено 7 митохондриальных гаплотипов (митотипов). Из исследованных популяций одна оказалась фиксированной по одному митотипу, т.е. каждый из изученных у нее локусов (Ps_66/305_mt)

оказался мономорфным. У трех других локусов (Ps_79/305_mt, Ps_68/305_mt, Ps_79/305_mt) было выявлено по два митотипа (см. табл. 1).

Таблица 1

Характеристика митохондриальных маркеров генетической изменчивости сосны сибирской

№ п/п	Название	Кол-во аллельных вариантов	Размер фрагмента	Сиквенсы праймера (5'→3') форвард / реверс
1	Ps_66/305_mt	1	240	AGGAAGGGGCTGTAGGTGAT / GGCCTTGAAGGACCTTTTTC
2	Ps_68/305_mt	2	238	GAAGGGGCTGTAGGTGATGA / GGCCTTGAAGGACCTTTTTC
3	Ps_70/305_mt	2	236	AGGGGCTGTAGGTGATGATG / GGCCTTGAAGGACCTTTTTC
4	Ps_79/305_mt	2	227	AGGTGATGATGATGCCCTA / GGCCTTGAAGGACCTTTTTC

Анализ 13 хлоропластных праймеров у двух популяций сосны кедровой сибирской позволил выявить 28 аллельных вариантов. Пять локусов оказались мономорфными в обеих популяциях. В восьми других локусах число аллелей варьировало от 2 до 3 (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристика хлоропластных маркеров генетической изменчивости сосны кедровой сибирской

№ п/п	Название	Кол-во аллельных вариантов	Размер фрагмента	Сиквенсы праймера (5'→3') форвард / реверс
1	Ps_48/244_cp	1	197	CGCCCCTCATAGATAAGGAT / GGTCGGAAGATTTCATGACG
2	Ps_141/253_cp	1	113	TCCCAGGTTTTTGATAAGGA / TCCTACTTCGGTCGGAAGA
3	Ps_140/253_cp	1	114	GTCCCAGGTTTTTGATAAGGA / TCCTACTTCGGTCGGAAGA
4	Ps_174/297_cp	1	124	GGCCATCTGATTTGATGAGG / TTCCCAAATCAAGGGTCAG
5	Ps_174/298_cp	1	125	GGCCATCTGATTTGATGAGG / TTCCCAAATCAAGGGTCA
6	Ps_47/244_cp	2	198	TCGCCCCTCATAGATAAGGAT / GGTCGGAAGATTTCATGACG
7	Ps_174/336_cp	2	163	GGCCATCTGATTTGATGAGG / TCTGACTCGGCATGATAACG
8	Ps_179/298_cp	2	120	TCTGATTTGATGAGGGCTGA / TTCCCAAATCAAGGGTCA
9	Ps_153/293_cp	2	141	ACGGTTCGAGCCCGTATAG / CCATCGATCTCGATAAGGACA
10	Ps_152/293_cp	3*	142	TACGGTTCGAGCCCGTATAG / CCATCGATCTCGATAAGGACA
11	Ps_152/308_cp	3*	157	TACGGTTCGAGCCCGTATAG / GTCCAACGTTCCCATCCAT
12	Ps_152/303_cp	3*	152	TACGGTTCGAGCCCGTATAG / ACGTTCCCATCCATCGATCT
13	Ps_152/302_cp	3*	151	TACGGTTCGAGCCCGTATAG / CGTCCCATCCATCGATCT

* Локусы, имевшие уникальные аллели (встретились однажды и только у одной популяции).

В результате проведенного исследования были отработаны 24 пары цитоплазматических маркеров, разработанных специально для сосны сибирской. В процессе работы выявили, что все праймеры оказались однонуклеотидными. Необходим синтез этих цитоплазматических маркеров с флюоресцентной меткой и генотипирование их только на генетическом анализаторе (секвенаторе) на основе капиллярного электрофореза. Для подтверждения этого были проведены пробные удачные сиквенс-реакции. Авторами планируются дальнейший поиск и более детальное изучение цитоплазматических маркеров для сосны сибирской и других лесообразующих пород Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

- Devey M. E., Bell J. C., Smith D. N., et al. A genetic linkage map for *Pinus radiata* based on RFLP, RAPD, and microsatellite markers // *Theor. Appl. Genet.* 1996. V. 92, N 6. P. 673–679.
- Isoda K., Watanabe A. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Larix kaempferi* // *Molecular Ecology.* 2006. V. 6. P. 664–666.

DETECTION OF POLYMORPHISM AND SELECTION OF THE FULFILLED CYTOPLASMATIC SSR MARKERS FOR POPULATION AND GENETIC RESEARCHES OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR

E.A. SHILKINA¹, N.V. ORESHKOVA², K.O. DEYCH¹, A.A. IBE¹

¹ Krasnoyarsk Centre of forest health,
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50A/2

² V.N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch,
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50/28

Thirteen chloroplast and four mitochondrial DNA markers were developed and then used for genotyping of two populations of Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour). It was revealed that 13 chloroplast primers had 28 allelic variants. Five loci were monomorphic in both populations. Two alleles were detected in 4 loci. Four mitochondrial DNA markers have shown 7 mitochondrial haplotypes (mitotypes).

УДК 575.113. + 581.162

СОЗДАНИЕ ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ АРАБИДОПСИСА С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ЭКСПРЕССИРУЮЩИМИСЯ ГЕНАМИ АПОМИКТИЧНОЙ ТРИАДЫ (АПОМЕЙОЗА, СОМАТИЧЕСКОГО ЭМБРИОГЕНЕЗА И ЭНДОСПЕРМОГЕНЕЗА)

Г.Р. ЯСЫБАЕВА, Г.А. ГЕРАЩЕНКОВ, Н.А. РОЖНОВА, Б. Р. КУЛУЕВ, Б.Н. ПОСТРИГАНЬ, А.В. ЧЕМЕРИС

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН,
450054, г. Уфа, пр. Октября, д. 71
E-mail: gulnar.yas@mail.ru

Клонированы гены *ARL* и *SERK*. Получены два трансгенных растения арабидопсиса Col O (2n), трансформированные конструкцией на основе pCambia 1301, несущей ген *ARL*, и три растения арабидопсиса с *gfa2*-мутацией (задрагивающей развитие женского гаметофита), трансформированные конструкцией, несущей ген соматического эмбриогенеза *SERK*.

Апомиксис (от греч. «аро» – без и «mixis» – смешение) – бесполое образование семян, ведущее к появлению генетически идентичных потомков и впоследствии нарушений в процессах спорогенеза, гаметогенеза и двойного оплодотворения (Хохлов, 1967; Петров, 1988; Gustafsson, 1947; Asker et al, 1992; Ozias-Akins, 2006). Молекулярно-генетические механизмы данного явления активно обсуждаются многими современными учеными, поскольку возможность контроля над этим процессом открывает значительные перспективы для селекции и сельского хозяйства. Все попытки биотехнологического использования преимуществ апомиксиса, предполагающие перенос апомиксиса в растительные амфимиктичные виды, можно представить в виде трех ключевых стратегий: 1) прямая интрогрессия апомиксиса в сельскохозяйственные растения посредством традиционных схем селекции; 2) генетическая трансформация сельскохозяйственных растений посредством переноса чужеродных генов, контролирующей экспрессию апомиксиса; и 3) искусственная дерегуляция собственных генов, контролирующей сексуальность, посредством генетической трансформации, для того чтобы запустить программу реализации апомиксиса (Barcaccia, Albertini, 2013). К сожалению, многолетние попытки многих лабораторий выделить гены апомиксиса пока не привели к успеху. Цель работы – создать трансгенные растения арабидопсиса (*Arabidopsis* (DC.) Heynh.) с интродуцированными генами апомиктичной триады.

В работе были использованы стандартные методы молекулярной биологии (Green, Sambrook 2012). Промотор *AGL 11* и полноразмерные гены *DYAD* и *SERK* были выделены из ДНК арабидопсиса с помощью HiFi и Q5-полимераз. Агробактериальную трансформацию соцветий арабидопсиса осуществляли методом floral dip.

В настоящее время конструирование апомиксиса *de novo* с использованием апомиксисоподобных генов – перспективное направление в исследовании бесполое размножения. Гены апомейоза *SWI* (*DYAD*), партеногенеза/развития зародыша *SERK* и эндоспермогенеза *FIE*, *MEA*, *FIS2* – потенциальные кандидаты для создания трансгенных форм арабидопсиса, несущих ключевые гены элементов апомиктичной триады (Pupilli, Barcaccia, 2011; Barcaccia, Albertini, 2013). Представленная работа направлена на решение фундаментальной задачи исследования регуляции экспрессии генов апомиктичной триады у арабидопсиса. Задачи работы: 1) получение фундаментальных знаний в молекулярной и клеточной биологии размножения растений вообще и апомиксиса в частности; 2) сравнительный анализ характера наследования и функционирования ключевых генов апомейоза, партеногенеза и эндоспермогенеза у трансгенных растений арабидопсиса с повышенным уровнем экспрессии генов *DYAD* и *SERK1* и с пониженной экспрессией генов *FIE*, *MEA* и *FIS2*. На данный момент все эти гены, а также маркерный ген *ARGOS-LIKE* (*ARL*), участвующий в

регуляции роста растений, нами клонированы. Гены *ARL* и *SERK* были субклонированы в модифицированном бинарном векторе pCambia 1301 с промотором вируса мозаики георгина, а полученные генно-инженерные конструкции внедрены в клетки *Agrobacterium tumefaciens*.

Подобраны и оптимизированы условия агробактериальной трансформации методом флорального погружения. Найден диапазон оптимальных концентраций основных ингредиентов при «окутании» и обработке соцветий растений спреем агробактерий. Исследована эффективность агробактериальной трансформации для 10 форм и линий *Arabidopsis thaliana* (в том числе мейотических мутантов и форм с нарушениями развития в эмбриогенезе) и одного вида *Boechera falcifructa*. Получены два трансгенных растения *A. thaliana* линии ColO (2n), трансформированные конструкцией на основе pCambia 1301, несущей ген *ARL*, и три растения *A. thaliana* с *gfa2*-мутацией (затрагивающей развитие женского гаметофита), трансформированные конструкцией, несущей ген соматического эмбриогенеза *SERK*.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проекты №11-04-97039-р_поволжье_а и 14-04-97089-р_поволжье_а.

ЛИТЕРАТУРА

- Петров Д. Ф.** Апомиксис в природе и опыте. Новосибирск, 1988. 214 с.
- Хохлов С. С.** Апомиксис: классификация и распространение у покрытосеменных растений // Успехи современной генетики. 1967. Вып. 1. С. 45–105.
- Asker S., Jerling L.** Apomixis in plants // Boca Ration. CRC Press. 1992. 298 p.
- Barcaccia G., Albertini E.** Apomixis in plant reproduction: a novel perspective on an old dilemma // Plant Reprod. 2013. V. 26(3). P. 159–179.
- Green M. R., Sambrook J.** Molecular Cloning: a laboratory manual (fourth edition): Three-volume set // Cold Spring Harbor. N. Y.: 2012. 2028 p.
- Gustafsson A.** Apomixis in higher plants // The mechanism of apomixis. Part 1. Lunds Univ. Arsskr., 1946. V. 2(42). P. 1–67.
- Ozias-Akins P.** Apomixis: developmental characteristics and genetics // Crit Rev Plant Sci, 2006. V. 25. P. 199–214.
- Pupilli F., Barcaccia G.** Cloning plants by seeds: inheritance models and candidate genes to increase fundamental knowledge for engineering apomixis in sexual crops // Journal of Biotechnology. 2012. V. 159. P. 291–311.

CREATION TRANSGENIC PLANTS OF ARABIDOPSIS WITH DIFFERENTIAL EXPRESSED GENES OF APOMICTIC TRIAD (APOMEIOSIS, SOMATIC EMBRYOGENESIS AND ENDOSPERMOGENESIS)

G.R. YASYBAEVA, G.A. GERASHCHENKOV, N.A. ROZHNOVA, B.R. KULUEV, B.N. POSTRIGAN,
A.V. CHEMERIS

*Institute of Biochemistry and Genetics Ufa Scientific Center RAS,
450054, Ufa, prospekt Oktyabrya, 71*

ARL and *SERK* genes were cloned. Two arabidopsis plants Col O (2n) were transformed by the pCambia 1301 construction with *ARL* gene. Three arabidopsis plants (with *gfa2* mutation causing the deviation of female gametophyte development) were transformed by the pCambia 1301 construction with *SERK* (causing somatic embryogenesis).

УДК 582.29 : 58.085

BIOACTIVE LICHEN COMPOUNDS PRODUCTION THROUGH CELL IMMOBILIZATION TECHNIQUE

EUGÊNIA C. PEREIRA¹, NICÁCIO H. SILVA², MONICA C. MARTINS¹, EMERSON P. FALCÃO³Maria de Lourdes Buril⁴, Carlos Vicente⁵, Maria Estrella Legaz⁵¹ Department of Geographical Sciences, ² Department of Biochemistry, ³ Department of Nutrition,⁴ Post-Graduating Program of Plant Biology,⁵ Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil. Department of Plant Physiology, Universidad Complutense de Madrid, Spain

E-mail: verticillaris@gmail.com

Techniques for bioproduction of bioactive compounds from lichens, as well as evolution and improvement of the procedures for biosynthesis of these substances are shown.

Lichens produce bioactive compounds, whose utility is recognized through centuries. This way, besides its popular use, several investigations have been carried out to prove antimicrobial (Martins et al., 2010), antineoplastic (Lima et al., 1990), antiinflammatory (Pereira et al., 2010), herbicide (Tigre et al., 2012), and other properties of lichen substances. The use of lichens at industrial or laboratory scales requires large amount of thalli, that can destroy the biodiversity, mainly in the case of endangered species, due to their low growth rate, and the difficulty of its culture in laboratory conditions unlike what it happens with higher plants. Biotechnological techniques have been developed in order to solve this problem but, some of them as tissue culture and re-synthesis, demonstrate that still being promising, they spend a lot of time for obtaining results, and are so many expensive. The construction of simple bioreactors, containing few amounts of lichen cells, induced by an enzymatic precursor to produce bioactive compounds during months, is a new alternative for obtaining these products with a low environmental impact. Brazilian and Spanish Lichenological Groups collaborate in this investigation, whose results have been demonstrated as satisfactory. In this paper we find the evolution of this technique and some relevant results.

Cell immobilization for ribitol production. Lichen cells were isolated by gentle maceration of the thallus with deionized water, filtration through gaze and finally centrifugation. The precipitated material (cell suspension) was added to sodium alginate, and dropped through a syringe generating spheres that fall in a calcium chloride solution. The spheres with a hard surface by CaCl₂ and a soft internal part due to alginate were placed in bioreactors with sodium bicarbonate solutions (0.1 mM; 1.0 mM and 10.0 mM) under constant agitation and exposed to white light. Aliquots were subtracted and fresh bicarbonate solutions were reposed in the same volume and concentrations. Cells washes were processed to be analyzed by HPLC.

Cell immobilization for usnic acid production. Isolated cells were added to pre hydrated kaolinite in deionized water and added to glass columns containing sodium acetate (0.1 mM; 1.0 mM and 10.0 mM), under white light. Aliquots after subtraction were replaced by fresh acetate solutions, and processed for analysis by UV-V is spectroscopy, TLC and/or HPLC.

New bioreactor designs. In addition to the traditional model of bioreactor used for usnic acid production, two new models were developed. In this case, the bioreactor was in continuous rotatory movement and flow of precursor, in order to prevent the use of the produced compounds by immobilized cells as carbon source, leading the occurrence of degradation products.

Modifications in cells obtaining. In order to avoid the loss of symbionts contact after maceration, thallus fragments were obtained for immobilization process using kaolinite for entrapping cells and sodium acetate for inducing bioproduction. Cell washes, collection of aliquots, processing and analysis were carried out as earlier described.

New proposal of bioreactor. Trying to optimize cells productivity, a new design of bioreactor was performed. This rectangular bioreactor, with paths perforations in the top and basal part for a continuous flow of precursor sodium acetate, was exposed to indirect sunlight; kaolinite was used as entrapment matrix. Analysis was performed as previously mentioned.

New parameters to enhance the cells bioproduction. For enhancing the cells production, new parameters were introduced as thallus submission to UVB light and gamma radiation, before entrapment in different kinds of bioreactor.

Ribitolbioproduction was satisfactory, but the highest concentrations of precursor lead to spheres melting due to cationic exchange between surface-linked calcium with sodium from bicarbonate. In this technique, despite of being functional, the concentration of precursor was limiting (Pereira et al., 1995a). This way, a new matrix of entrapment was used, the kaolinite, a low active clay, that allowed the use of the precursor in a range of concentrations without injury the system (Pereira et al., 1995b). The production of usnic acid, a potent lichen compound, was carried out, but the recovered compounds also included this substance in a reduced form. Trying to solve this problem, probably caused by long contact between newly bioproduced compounds and immobilized cells, new models of bioreactors were developed and the usnic acid production enhanced by this procedure (Lima, 2004). However, the compounds degradation remained as a problem, besides the detection of intermediary products of metabolic pathway (Pereira et al., 1999), due to the loss of physical contact between symbionts, what would impair the transference of enzymes and cofactors for biosynthesis of lichen substances. For ratifying this hypothesis, Fontaniella et al. (2000) added FMN and succinyl Co-Ato immobilized systems producing fumarprotocetraric acid and could solve this problem. Advancing the techniques for producing higher amounts of compounds, as well as for avoiding the appearance of intermediary or degradation products, the entrapment of thallus fragment instead of cells suspension resulted in surprising increase of substances production (Buriel, 2011). The introduction of gamma radiation, based on the results by Silva et al. (2010), enhanced the production of usnic acid by *Cladonia substellata* Vainio in a dose-response way for doses increasing. UVB radiation also enhanced the synthesis of fumarprotocetraric acid by *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. (Silva, 2011). This way, thallus submitted to gamma or UVB radiation shows high performance for bioproduction when compared to the ones immobilized without previous irradiation (unpublished data).

Cells or thallus fragments immobilization is a promissory technique to produce bioactive lichen compounds. Additional parameters as natural luminosity, new design of bioreactors and use of radiation, enhance bioproduction and reduce the costs for a large-scale production.

REFERENCES

- Fontaniella B., Legaz M.E., Pereira E.C, Sebastián B., Vicente C. *Biotechnology Letters*, 22: 813–817, 2000.
- Silva H. P. B., Colaço W., Pereira E. C., Silva N. H. *International Journal of Low Radiation*, 7 (4): 324–332, 2010.
- Martins M. C. B., Lima M. J. G., Silva F. P., Azevedo-Ximenes E., Silva N. H., Pereira E. C. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53(1):115–122, 2010.
- Lima R. M. C., Nascimento S. C., Pereira E. C., Campos-Takaki G.M. *Boletim da Sociedade de Broteriana*, 63 (24): 339–348, 1990.
- Pereira E. C., Molina M. C., Pedrosa M. M., Solas M.T, Vicente C., Legaz M. E. *Anales de Química*, 91 (3–4):253–259, 1995.
- Pereira E. C., Pereyra M. T., Matos S. C., Silva N. H., Andrade L., Vicente C. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 64(2): 171–174, 1995b.
- Pereira E. C., Vicente C., Legaz M. E., Silva N. H., Silva E. F., Andrade L.H. C. *Phyton* (Áustria), 39(1):79–89, 1999.
- Pereira E. C., Silva N. H., Santos R.A., Sudário A. P. P., Silva A. R., Maia M. B. S. *Pharmacognosy Research*, 2:205–210, 2010.
- Tigre R. C., Silva N. H., Santos M. G., Honda N. K., Falcão E. P., Pereira E. C. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 84:125–132, 2012.

Секция 5

**ГЕОБОТАНИКА И ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

УДК 581.524.342

ПОСЛЕПОЖАРНАЯ СУКЦЕССИЯ В СОСНЯКЕ ЗЕЛЕНОМОШНОМ (ПРИОКСКО-ТЕРРАСНЫЙ ЗАПОВЕДНИК)

М.В. АНДРЕЕВА

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
142290, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 2
E-mail: maracas@bk.ru

Изучена постпирогенная динамика сосняка зеленомошного за 12 лет (2002–2013 гг.). Подрост и подлесок полностью погибли после пожара, древостой – в течение трех лет. На второй год после пожара началось массовое возобновление берез, осины, ивы и сосны. Через 11 лет травяной ярус на ППП развит слабо, доминирует подрост березы бородавчатой, а подрост сосны угнетен.

Исследование закономерностей влияния пожаров на лесообразовательный процесс необходимо для понимания причин существующего разнообразия лесов, их современного размещения и позволяет разработать системы долгосрочного прогнозирования пространственной и временной динамики лесов (Фуряев, 1996).

На территории Приокско-Террасного заповедника (ПТЗ) преобладают древостои с доминированием сосны, они занимают 21 тыс. га – 42% площади ПТЗ (Атлас карт..., 2005). Известно, что в долине Оки проводили посадки сосны с целью закрепления песков, последние культуры были заложены в 1950-х гг. Естественному возобновлению сосны и формированию чистых сосняков способствовали неоднократные массовые пожары в первой половине XX в. (Бобровский, Ханина, 2005).

Постоянная пробная площадь (ППП №38) размером 10x50 м была заложена в сосняке зеленомошном в июне 2002 г. после низового пожара, произошедшего в мае того же года. Ежегодно (с 2002 по 2013 г.) студенты и сотрудники МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством проф. В.Г. Онопченко выполняли геоботаническое описание растительности по стандартной методике.

До пожара в ярусе древостоя преобладала *Pinus sylvestris* L., встречались единичные стволы *Betula pendula* Roth. В подросте преобладали *Betula pendula* и *Sorbus aucuparia* L., в подлеске – *Frangula alnus* Mill.

В первые годы после пожара происходило отмирание древостоя. На второй год наблюдений (2003 г.) все березы погибли, а число сосен на ППП сократилось более чем на 20%. В 2004 г. в живых оставалось 50% изначального числа сосен, а в 2005 г. – 7%. В 2012–2013 гг. на ППП сохранилось лишь 4% деревьев в угнетенном состоянии. Следует отметить, что быстрый отпад сосен, вероятно, в значительной степени связан с повреждением деревьев насекомыми. Известно, что весенние и раннелетние пожары способствуют появлению вредителей в тот же сезон, а наибольшее заражение насекомыми в год пожара наблюдается на майских горях после устойчивого низового пожара в спелых и приспевающих древостоях (Мелехов, 1948).

Подрост и подлесок полностью погиб уже в 2002 г. На следующий год в незначительном количестве появился подрост вегетативного происхождения, общее проективное покрытие (ОПП) яруса составляло менее 1%. Возобновление этого яруса началось в 2004 г., в большом количестве появились сеянцы пионерных пород – березы, осины, ивы и сосны, а ОПП яруса подроста возросло до 50%.

Поскольку исчезновение древесного яруса привело к резкому изменению условий и уменьшению испарения воды из почвы, в первые годы после пожара на ППП наблюдали избыточное увлажнение, появились характерные для влажных мест виды мхов (*Marchantia polymorpha* L., *Polytrichum commune* Hedw.), с появлением растительного покрова переувлажнение прекратилось. Подрост сосны на ППП находился в угнетенном состоянии. В первые годы развития в подросте по численности и высоте преобладала осина, но к 2013 г. ее опередила бородавчатая береза. Известно, что по

сравнению с сосной береза имеет более высокие темпы роста (Коротков, 2002), кроме того, береза менее, чем осина, требовательна к влажности и лучше развивается на песчаных почвах. Вероятно, одной из причин угнетения сосны и осины являются копытные, преимущественно лоси. У значительного числа сосенок и осин верхушки обкусаны и наблюдается перевершинивание.

В травяном ярусе через месяц после пожара сохранилось всего 5 видов: *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *C. epigeios* (L.) Roth, *Carex vaginata* Tausch, *Koeleria grandis* Bess. ex Gorski, *Rubus idaeus* L. Все растения были сильно повреждены, ОПП яруса составляло менее 1%. В последующие несколько лет происходило увеличение числа видов трав и их участия. Максимальное покрытие травяного яруса наблюдали на третий год после пожара (в 2005 г.), в дальнейшем оно сократилось. Покрытие такого типично постпирогенного вида, как *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., после 2005 г. составляло менее 5%, как и покрытие *Rubus idaeus*. В настоящее время травяной ярус развит слабо (ОПП около 15%) и представлен преимущественно двумя видами вейников (*Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*).

Таким образом, в ходе постпирогенной сукцессии на исследуемой территории сосну сменяют мелколиственные породы.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас карт Приокско-Террасного заповедника / Под ред. М. В. Бобровского, М. Н. Брынских. Пушино, 2005. 63 с.

Бобровский М. В., Ханина Л. Г. Характеристика сукцессионных процессов в лесной растительности Приокско-Террасного государственного природного заповедника на основе лесостроительных материалов // Экосистемы Приокско-Террасного биосферного заповедника: Сб. науч. тр. Пушино, 2005. С. 49–64.

Коротков В. Н. Биоразнообразие растительного покрова при разных типах пожарных нарушений: результаты наблюдений на стационарных пробных площадях в Окском заповеднике // Мониторинг сообществ на горях и управление пожарами в заповедниках. М., 2002. С. 47–56.

Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. М.; Л., 1948. 126 с.

Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск, 1996. 251 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

POST-FIRE SUCCESSION IN GREEN MOSS PINE FOREST (PRIOKSKO-TERRASNY BIOSPHERE RESERVE)

M. V. ANDREEVA

*Institute of Physico-Chemical and Biological Problems in Soil Science, RAS,
142290, Moscow Region, Pushchino, Institutskaya st., 2*

We have been studied vegetation dynamics after surface fire in green moss pine forest for 12 years (2002–2013). All existed seedlings and saplings died after the fire, and most of trees died to third year. Lots of birch, aspen and pine seedlings appeared on the second year after the fire. After 11 years pine saplings are depressed and silver birch saplings dominate all over the plot.

УДК 581.9

О ЗОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СИНАНТРОПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРОДОВ

Л. А. АРЕПЬЕВА

Курский государственный университет,
305004, г. Курск, ул. Радищева, д. 33
E-mail: ludmilla-m@mail.ru

Предложен новый подход к решению проблемы зональной дифференциации синантропной растительности городов. Выявленные закономерности формирования синантропной растительности городов, установленные на примере г. Курска, могут рассматриваться как модель зональной дифференциации синантропной растительности городов Центральной России, которая может быть адаптирована для урбанизированных территорий различных регионов.

Для решения проблемы зональной дифференциации синантропной растительности обычно используется подход, основанный на сравнении синтаксономической структуры синантропной растительности населенных пунктов, расположенных в разных зонах, геоботанических районах и т. п. Данный подход позволил установить, что синантропная растительность городов характеризуется одинаковой синтаксономической структурой. Благодаря сходным антропогенным воздействиям на специфических урбозкотопах формируются близкие по составу растительные сообщества, которые в большинстве случаев можно отнести к одним и тем же союзам и даже ассоциациям. Антропогенное влияние во многом нивелирует различия, которые в естественной (потенциальной) растительности весьма велики. Особенности, обусловленные различием природных зон, проявляются в синантропной растительности городов в основном на уровне ассоциаций и ниже (Миркин, Соломещ, 1989; Ишбирдина, Ишбирдин, 1992; Рябова, Ишбирдина, 1996; Klotz, 1984). В то же время установлено, что природные (зональные) факторы являются одними из ведущих в процессе формирования синантропной растительности (Brandes, 1987; Ишбирдин, 2001; Ямалов, Говоров, 2004; Черосов и др., 2005, 2007), однако закономерности влияния природных факторов на формирование синантропных сообществ городов не исследованы.

Для решения проблемы зональной дифференциации синантропной растительности городов нами использовался подход, основанный на гипотезе о том, что сообщества разных классов на урбанотерриториях различных геоботанических выделов (зон, областей и т. д.) представлен практически равномерно, в силу повсеместного присутствия типичных экотопов (приподнятые участки автодорог и ж.д. насыпей, к которым приурочены сообщества класса *Stellarietea mediae* и порядка *Onopordietalia acanthii*, тенистые участки у стен построек, занимаемые сообществами порядка *Artemisietalia vulgaris*, сообщества несанкционированных свалок класса *Galio-Urticetea* и т. д.) и отличия между сообществами одного и того же класса, находящимися на разных геоботанических выделах, заключаются в содержании внедряющихся в них видов зональных типов сообществ. При этом влияние зональных факторов на сообщества различных классов будет выражено по-разному.

Данный подход был апробирован нами при исследовании влияния зональных факторов на синантропную растительность двух городов, различающихся ботанико-географическим положением (г. Брянска и Курска) (Арепьева, 2011), а также при исследовании зональных закономерностей формирования синантропной растительности г. Курска, находящегося согласно ботанико-географическому районированию (Исаченко, Лавренко, 1980) на стыке Европейской широколиственной и Евразийской степной областей.

Проведенные исследования позволили установить, что интенсивность проявления зональной дифференциации возрастает с продвижением сукцессионной стадии синантропных сообществ (в

ряду *Stellarietea mediae* → *Artemisietea vulgaris* → *Agropyretalia repentis*), развивающихся в условиях нормального и недостаточного увлажнения. Влияние зональных факторов на сообщества классов *Bidentetea tripartitae*, *Galio-Urticetea*, *Polygono arenastri-Poetea annuae* и порядка *Chelidonio-Robinietales* выражено слабо в связи с условиями их формирования и особенностями самих сообществ.

Выявленные закономерности формирования синантропной растительности городов, установленные на примере г. Курска, могут рассматриваться как модель зональной дифференциации синантропной растительности городов Центральной России, которая может быть адаптирована для урбанизированных территорий различных регионов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ, проект МК-2293.2013.4.

ЛИТЕРАТУРА

- Арепьева Л. А.** Фитосоциологический анализ ценофлор классов рудеральной растительности городов Брянска и Курска // Экология. 2011. №5. С. 392–394.
- Исаченко Т. И., Лавренко Е. М.** Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л., 1980. С. 10–20.
- Ишбирдин А. Р.** Эколого-географические закономерности синантропной флоры России. Хорология основных синтаксонов растительности // Бот. журн. 2001. Т. 86, №3. С. 27–36.
- Ишбирдина Л. М., Ишбирдин А. Р.** Урбанизация как фактор антропогенной эволюции флоры и растительности // Журн. общ. биологии. 1992. Т. 53, №2. С. 211–224.
- Миркин Б. М., Соломещ А. И.** Синтаксономия синантропной растительности: современное состояние и тенденции развития // Журн. общ. биологии. 1989. Т. 50, №3. С. 379–387.
- Рябова Т. Г., Ишбирдина Л. М.** О некоторых синтаксономических закономерностях растительности городов Республики Башкортостан // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 1996. Т. 101, вып. 2. С. 70–75.
- Черосов М. М.** Синантропная растительность Якутии. Якутск, 2005. 160 с.
- Черосов М. М., Троева Е. И., Ишбирдин А. Р. и др.** Синтаксономия синантропной растительности Якутии (продромус, пространственные закономерности, синэкология) // Актуальные проблемы геоботаники. Петрозаводск. 2007. С. 348–351.
- Ямалов С. М., Говоров Е. В.** Топоклин флористического состава суходольных пастбищ Башкирского Предуралья // Экология. 2004. №5. С. 389–392.
- Brandes D.** Veränderungen in der Ruderalvegetation von Nordvestdeutschland – Untersuchungsmethoden und Ergebnisse // Wiss. Beitr. M. Luther. Univ. Halle. Wittenberg. 1987. N 26. S. 84–100.
- Klotz S.** Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen in Stadten der DDR // Düsseldorf Geobot. Kollod. 1987. N 7. S. 61–69.

ABOUT ZONAL DIFFERENTIATION OF CITIES' SYNANTHROPIC VEGETATION

L. A. AREPIEVA

*Kursk state University,
305000, Kursk, Radishchev st., 33*

A new approach to the problem of zonal differentiation of cities' synanthropic vegetation is offered. Regularities of formation of cities' synanthropic vegetation are revealed on the example of Kursk. These regularities can be considered as a model of zonal differentiation of cities' synanthropic vegetation of Central Russia. This model can be adapted to urban territory in different regions.

УДК 581.52 (571.6)

ВИДЫ ДУБРАВНОЙ СВИТЫ И ИХ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ В ОСНОВНЫХ ЛЕСНЫХ ЕДИНИЦАХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Е. А. БИСИКАЛОВА

Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
г. Владивосток, пр. 100-лет Владивостоку, д. 159
E-mail: bisikalovae87@mail.ru

Изучена встречаемость видов дубравной свиты в основных лесных единицах растительности юга Дальнего Востока. Установлено, что основная часть видов дубравной свиты наиболее типична для дубовых лесов порядков *Lespedezo-Quercetalia mongolicae* и *Aceri-Quercetalia mongolicae*.

Юг российского Дальнего Востока – это уникальное по широте спектра в природно-климатическом и флористическом отношении территория. Здесь обнаружены почти все типы и формации растительности, характерные для умеренной и частично арктической области. Формация дубняков (*Quercus mongolica*) является наиболее распространенной (Меницкий, 1984). Флора дубовых лесов богата разнообразием слагающих ее видов (Добрынин, 2000; Krestov et al., 2006). Особый интерес вызывает специфика ценофлоры дубовых лесов, заключающаяся в наличии хорошо интегрированного ядра, составляющего дубравный ценоэлемент (Верхолат, Крылов 1982; Крылов 1984; Бисикалова, 2013). Комплекс дубравных видов сосуществовал с дубовыми лесами в течение длительного исторического периода (Сочава, 1946), образуя прочные филоценогенетические связи с эдификатором, что позволило нам использовать понятие «дубравная свита» в смысле предложенного Г. М. Зозулиным (1955) понятия «историческая свита растительности».

Названия таксонов приведены согласно сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996).

Продромус лесов с участием *Quercus mongolica* на юге Дальнего Востока до уровня порядка (Крестов, 2006; Krestov et al., 2006).

Класс *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Порядок *Abieti-Piceetalia jesoensis* Miyawaki, Ohba et Okuda 1968

Класс *Quercu mongolicae-Betuletea davuricae* Ermakov et Petelin 1997

Порядок *Quercu mongolicae-Betuletalia davuricae* Ermakov 1997

Порядок *Lespedezo bicoloris-Quercetalia mongolicae* Krestov et al. 2006

Класс *Quercetea mongolicae* Song ex Krestov et al. 2006

Порядок *Tilio amurensis-Pinetalia koraiensis* Kim ex Krestov et al. 2006

Порядок *Aceri pseudosieboldiani-Quercetalia mongolicae* Song ex Takeda et al. 1994

Присутствие видов дубравной свиты в различных единицах растительности может говорить об их ценотическом характере и экологической принадлежности. Из результатов анализа основных лесных единиц растительности умеренной зоны Восточной Азии следует, что виды дубравной свиты распространены не только в дубовой, но и в других лесных формациях (см. рисунок). В то же время разные формации существенно различаются по встречаемости в них дубравных видов.

Все виды дубравной свиты с высокой стабильностью отмечаются только в типичных дубовых лесах порядка *Lespedezo-Quercetalia mongolicae*. Процент встречаемости варьирует от 35 до 100% (см. рисунок). Из всего перечня видов дубравной свиты только четыре вида (*Quercus mongolica*, *Lespedeza bicolor*, *Convallaria keiskei* и *Viola collina*) встречаются во всех выделенных лесных единицах растительности. Процент встречаемости видов дубравной свиты в порядках *Abieti-Piceetalia jesoensis*, *Quercu-Betuletalia davuricae*, *Tilio-Pinetalia koraiensis*, *Aceri-Quercetalia mongolicae* зна-

чительно меньше, чем в порядке *Lespedeza–Quercetalia mongolicae*. Широкий разброс встречаемости видов дубравной свиты в различных единицах лесной растительности говорит о широкой экологической амплитуде данных видов и способности выживать как в сухих континентальных условиях, так и в условиях холодной бореальной зоны.

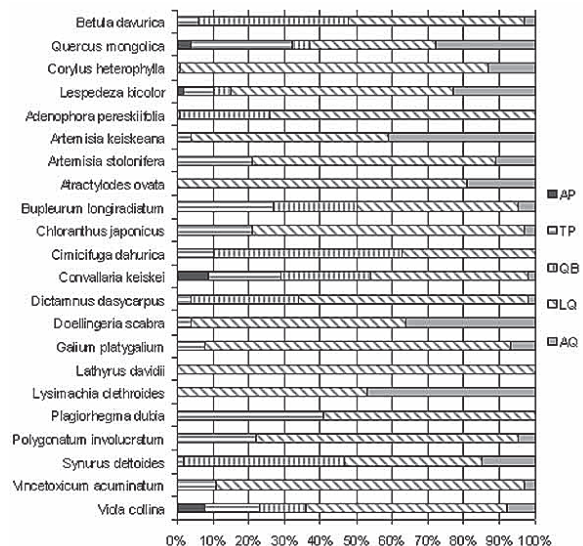


Рис. Виды дубравной свиты и их относительная встречаемость в основных лесных единицах растительности юга Дальнего Востока.

AP – *Abieti–Piceetalia jezoensis*;

QB – *Quercus–Betuletalia davuricae*;

TP – *Tilio–Pinetalia koraiensis*;

LQ – *Lespedeza–Quercetalia mongolicae*;

AQ – *Aceri–Quercetalia mongolicae*.

Ряд видов дубравной свиты (*Betula davurica*, *Cimicifuga dahurica*, *Bupleurum longiradiatum*, *Synurus deltoides*, *Adenophora pereskiiifolia* и *Dictamnus dasycarpus*) часто встречается в континентальных лесах порядка *Quercus–Betuletalia davuricae*. Встречаемость варьирует от 22 до 52% (см. рисунок). Данные виды характеризуются засухо- и холодоустойчивостью. Вероятно, во времена плейстоценового оледенения уменьшение температур одновременно с процессом ксерофитизации способствовали повышению холодоустойчивости данных видов, что сказалось на расширении их ареала и обосновании в лесах этого типа (Сочава, 1946).

Основная часть исследуемых видов (*Atractylodes ovata*, *Lysimachia clethroides*, *Lathyrus davidii*, *Vincetoxicum acuminatum*, *Artemisia keiskeana*, *Doellingeria scabra*, *Galium platygaliun* и др.) наиболее типична для дубовых лесов порядков *Lespedeza–Quercetalia mongolicae* и *Aceri–Quercetalia mongolicae*. Именно они являются наиболее характерными видами дубравной свиты.

ЛИТЕРАТУРА

- Бискалова Е. А. Биология ценопопуляций видов дубравной свиты на юге Приморского края. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2013. 24 с.
- Верхолат В. П., Крылов А. Г. Анализ флоры сосудистых растений дубовых лесов южного Сихоте-Алиня // Комаровские чтения. Вып. 29. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 3–22.
- Добрынин А. П. Дубовые леса российского Дальнего Востока // Тр. Ботанических садов ДВО РАН. 2000. Т. 3. 259 с.
- Зозулин Г. М. Взаимоотношения лесной и травянистой растительности в Центрально-черноземном госзаповеднике // Труды Центрально-черноземного гос. заповедника. 1955. Вып. 3. С. 102–234.
- Крестов П. В. Растительный покров и фитогеографические линии северной Пацифики: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Владивосток, 2006. 42 с.
- Крылов А. Г. Жизненные формы лесных фитоценозов. Л.: Наука, 1984. 184 с.
- Меницкий Ю. Л. Дубы Азии. Л.: Наука, 1984. 315 с.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1985–1996. Т. 1–8.
- Сочава В. Б. Вопросы флорогенеза и филоценогенеза маньчжурского смешанного леса // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. Вып. 2. С. 283–320.
- Krestov P. V., Jong-Suk Song, Yukito Nakamura, Verkholat V. P. A phytosociological survey of the deciduous temperate forests of mainland Northeast Asia // Phytocoenologia 36 (1). Berlin-Stuttgart 20. 2006. P. 77–150.

**OCCURRENCE OF SPECIES SUCH AS OAKWOOD TYPE
IN MAIN FOREST VEGETATION UNITS SOUTHERN FAR EAST**

E.A. BISIKALOVA

*Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS,
Vladivostok, av. 100-let Vladivostoku, 159*

Studied the occurrence of species such as oak type in the main forest vegetation units south of the Far East. Found that the large part of species such as oak type is most typical of oak forests system *Lespedezo-Quercetalia mongolicae* and *Aceri-Quercetalia mongolicae*.

УДК 581.524.43

КРИТЕРИИ И ПРИНЦИПЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЫСОТНО-ПОЯСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ГОРАХ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОГО САЯНА)

М.В. БОЧАРНИКОВ

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1
E-mail: maxim-msu-bg@mail.ru*

Рассмотрены критерии и принципы выделения высотных поясов и подпоясов растительности Западного Саяна. Анализ высотно-поясного спектра проведен с использованием картографических (крупномасштабное картирование растительности) и статистических (метод ДСА-ординации, дискриминантный анализ) методов. Определены флористические и ценоотические особенности высотно-поясных подразделений.

Высотно-поясная дифференциация растительного покрова является одной из основных ботанико-географических черт горных территорий. В зависимости от уровня выявления и особенностей растительности выделяют высотные пояса, подпояса и полосы, представляющие собой ключевые подразделения растительности, которые выделяются в соответствии с закономерным изменением условий по абсолютной высоте (Станюкович, 1973; Огуреева, 1991). Вместе с тем горы являются не простым отражением географической зональности в вертикальном пространстве, но характеризуются своеобразными типами растительности, свойственными только горам, особенно-стями гетерогенных структур растительного покрова, развитыми на неоднородном фоне литоздафических условий, повышенным флористическим и ценоотическим разнообразием.

Базовым ботанико-географическим понятием в исследованиях гор является высотный пояс. Это типологическое объединение растительных сообществ, системообразующими связями которых выступают биоклиматические и литолого-геоморфологические свойства определенного высотного уровня горной страны, в рамках которых в процессе эволюции сформированы состав и структура растительного покрова. Традиционный подход к выделению высотных поясов, подпоясов и высотно-климатических полос базируется на свойстве растительного покрова образовывать территориальные эколого-динамические единства, объединенные системообразующими связями по градиентам биоклиматических и литоздафических факторов (Куминова, 1960; Огуреева, 1980, Поликарпов и др., 1986). Специфика каждого высотного уровня заключается в унификации типов данных единств в пределах основных градиентов. Вместе с тем на практике при изучении растительности в горах возникает одна из ключевых ботанико-географических проблем – выбор надежных критериев выявления высотных поясов, подпоясов и полос. Несмотря на установившиеся представления и накопленный опыт о ранге и составе данных единиц, их использование при изучении растительности гор различных регионов трактуется исследователями по-разному, исходя из характера растительного покрова на конкретной территории.

В данной работе рассмотрены приемы выявления высотных поясов и подпоясов растительности на примере Западного Саяна. Для анализа высотно-поясной структуры растительности центральной части горной страны проведены классификация растительности, экологическая ординация сообществ, выявлены и проанализированы ценофлоры и проведено крупномасштабное картографирование растительности. Такой разносторонний фитоценоотический анализ направлен на поиск наиболее информативных признаков высотно-поясной дифференциации и уточнения высотных границ поясов и подпоясов.

В пределах распространения сообществ бореальных лесов (вплоть до субальпийского пояса) проведена классификация растительности на основе эколого-фитоценоотического подхода с выделе-

нием 38 ассоциаций, входящих в 15 циклов и 8 биоморфоциклов ассоциаций (Сабуров, 1972; Смагин и др., 1980). В результате анализа выявлены сообщества циклов, приуроченные к определенному поясу, и сообщества циклов, распространенные по всему горному профилю. Экологическая ординация сообществ проведена двумя методами. Первый основан на данных фитоиндикационного анализа по осям увлажнения и богатства почв. Анализ показал континуальный характер изменения синтаксонов, коррелирующий с изменением высоты на горном профиле. Метод ДСА-ординации применен для отражения сообществ на схеме по осям наибольшего варьирования признаков сообществ (Hill, Gaugh, 1980). Использование данного метода позволило выявить достоверные экологические и интегральные высотно-поясные (на уровне высотных поясов) различия, а также достоверно различить сообщества черногого и горнотаежного подпоясов.

Для обоснования флороценологических особенностей высотно-поясных подразделений растительного покрова выделены ценофлоры циклов ассоциаций как комплексы видов, сформировавшихся и длительное время совместно развивающихся в определенных эколого-ценологических условиях (Седельников, 1988), проведен анализ их эколого-ценологической, поясно-зональной и ареалогической структуры. В результате сравнения видового состава ценофлор с помощью кластерного анализа, меры Брея–Кертиса (Bray, Curtis, 1957) на разных уровнях сходства выделены несколько групп ценофлор, в том числе высотно-поясные комплексы ценофлор. Определены достоверные различия ценофлор всех высотно-поясных подразделений до уровня подпоясов. Также с помощью дискриминантного анализа (McCune, Grace, 2002) выявлены группы видов, вносящие наибольший вклад в разделение ценофлор и их высотно-поясных комплексов.

Специфика высотно-поясных подразделений проанализирована с использованием картографического метода. Построены крупномасштабные карты растительности на ключевые участки территорий каждого высотного подпояса, на которых отобразились гомогенные и гетерогенные единицы. Основные различия высотных подпоясов заключаются в характере смены растительности по фитокаменам и их экспозиционным сочетаниям, а также комплексов растительных ассоциаций.

На основании проведенного анализа построен спектр высотной поясности растительности центральной части Западного Саяна: 2300–2500 м – субнивальный пояс; 1800–2300 м – альпийско-тундровый пояс; 1400–1800 м – субальпийский пояс (1700–1800 м – ерниковый подпояс, 1400–1700 м – подпояс субальпийских редколесий); 450–1400 м – горнотаежный пояс (850–1400 м – горнотаежный (темнохвойнотаежный) подпояс, 450–850 м – черновой подпояс); 300–450 м – подтаежно-лесостепной пояс (350–450 м – подтаежный подпояс, 300–350 м – лесостепной подпояс). Выявлено 5 высотных поясов растительности. В пределах области распространения бореальных лесов выделено 6 подпоясов, своеобразия которых доказано сравнительно-географическими, картографическими и статистическими методами.

ЛИТЕРАТУРА

- Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. 450 с.
- Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. М., 1980. 192 с.
- Огуреева Г. Н. Ботанико-географическое районирование СССР. М., 1991. 78 с.
- Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск, 1986. 225 с.
- Сабуров Д. Н. Леса Пинеги. Л., 1972. 173 с.
- Седельников В. П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск, 1988. 222 с.
- Смагин В. Н., Ильинская С. А., Назимова Д. И. и др. Типы лесов гор Южной Сибири. Новосибирск, 1980. 336 с.
- Станюкович К. В. Растительность гор СССР (ботанико-географический очерк). Душанбе, 1973. 411 с.
- Bray J. R., Curtis J. T. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 1957. P. 325–349.
- Hill M. O., Gauch H. G. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 1980. P. 597–613.
- McCune B., Grace J. B. *Analysis of Ecological Communities*. MjM SoftWare Design, 2002. 300 p.

**CRITERIA AND PRINCIPLES OF IDENTIFICATION OF VEGETATION'S
HIGH-RISE DIVISIONS IN MOUNTAINS (ON THE EXAMPLE OF THE WEST SAYAN)**

M. V. BOCHARNIKOV

*Lomonosov Moscow State University,
119991, Moscow, Leninskie gory, 1*

Criteria and the principles of allocation of high-rise belts and subbelts of vegetation of the West Sayan are considered in research. The analysis of a high-rise range is carried out with use cartographical (large-scale mapping of vegetation) and statistical (DCA-ordination, the discriminant analysis) methods. Floristic and coenotic features of high-rise divisions are defined.

УДК 58+913(571)

ФЛОРА ДОЛИННЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ САЛАИРА В ПРЕДЕЛАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. БОРЦОВ, Н.Н. ВЕСНИНА

*Новосибирский государственный педагогический университет,
630126, г. Новосибирск, ул. Вилуйская, д. 28
E-mail: mebo@ngs.ru*

Рассмотрены вопросы, касающиеся флористического и фитоценотического разнообразия долинных еловых лесов северо-запада Салаира, расположенных в пределах Новосибирской области.

Среди множества лесных формаций Новосибирской области выделяются своеобразные, небольшие по площади ельники в северо-западной части предгорий Салаирского кряжа, приуроченные к долинам малых рек (р. Елбань, Анфинов-Мочег, левый и правый притоки р. Бердь). Они представлены заболоченными пойменными и надпойменно-террасовыми еловыми лесами, включающими лесные, луговые и болотные элементы. В их состав входят редкие для нашей области представители флоры темнохвойных лесов, такие как *Oxalis acetosella* L., *Impatiens noli-tangere* L., *Daphne mezereum* L., *Circaea alpina* L., *Alfredia cernua* (L.) Cass., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee и др. Флора изученной территории представлена 201 видом высших сосудистых растений, относящихся к 135 родам, 71 семейству.

Во флоре изученных ельников первое место занимает семейство Poaceae. Доля Asteraceae, стоящего во главе спектра флоры Салаира, в ельниках понижается на две позиции, а доля Rosaceae повышается на одну. Существенное падение доли Сурегасеae, характерного для флоры Салаира, связано с однообразностью выборки исследуемых еловых сообществ.

Кроме того, в десятку лидирующих семейств долинных ельников вошли *Violaceae* и *Apiaceae*, вообще не представленные в числе десяти лидирующих семейств флоры Салаирского кряжа, но обильно представленные во флоре ельников как по числу видов, так и по обилию, что в первую очередь касается представителей семейства *Apiaceae*, играющих заметную роль в формировании высокотравья. Вместе с тем Brassicaceae, значительно представленные во флоре Салаира, и Scrophulariaceae выпадают из спектра (см. таблицу).

Таблица

**Сравнительный анализ ведущих семейств флоры долинных ельников Салаирского кряжа
и общей флоры Салаира**

Семейство	Флора долинных ельников (в пределах НСО)		Флора Салаирского кряжа (Лацинский, 2007)	
	Ранг	Доля в общем числе видов, %	Ранг	Доля в общем числе видов, %
Poaceae	1	11,3	2	8,7
Rosaceae	2	7,4	4	5,5
Asteraceae	3	6,9	1	11,6
Fabaceae	4	6,9	5	5,1
Ranunculaceae	5	5,9	7	4,0
Lamiaceae	6	4,9	9	3,1
Apiaceae	7	4,4	–	–
Сурегасеae	8	3,4	3	6,8
Violaceae	9	3,4	–	–

Таблица (продолжение)

Семейство	Флора долинных ельников (в пределах НСО)		Флора Салаирского края (Лашинский, 2007)	
	Ранг	Доля в общем числе видов, %	Ранг	Доля в общем числе видов, %
Caryophyllaceae	10	3,0	8	3,8
Brassicaceae	–	–	6	4,5
Scrophulariaceae	–	–	10	3,0
Прочие виды		42,4		43,8

По литературным данным (Флора Сибири, 1987–2003; Науменко, 2008) для видов, отмеченных во флоре долинных ельников, выделены следующие группы ареалов: мультирегиональная – 31 вид (15%); голарктическая – 46 видов (23%); евроазиатская – 105 видов (52%), в которую были объединены собственно евроазиатская, евросибирская, евро-западноазиатская, евразийско-атлантическая и восточноевропейско-азиатская группы; азиатская – 16 видов (8%), включающая собственно азиатскую, сибирскую, западноазиатскую, южносибирскую и южносибирско-азиатскую группы; уралосибирская – 3 вида (1%).

При анализе видового состава выделены четыре основные экологические группы: мезофиты, мезогигрофиты, мезоксерофиты, гигрофиты. В полученном экологическом спектре по отношению к увлажнению доминируют мезофиты (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Equisetum pretense* Ehrh., *Galium boreale* L. s.l., *Lathyrus gmelinii* Fritsch., *Carex macroura* Meinsh., *Melica nutans* L., *Pulmonaria dacica* Simonk., *Angelica sylvestris* L. и др.), их доля составляет более половины (57%) всего спектра экологических групп, что объясняется преобладанием лесных формаций. Промежуточная группа мезогигрофитов (*Dryopteris cristata* (L.) A. Gray, *Equisetum fluviatile* L., *Galium uliginosum* L., *Glyceria lithuanica* (Gorski) Gorski, *Linnaea borealis* L., *Carex cespitosa* L., *Carex acutiformis* Ehrh., *Cardamine amara* L. и др.) составила 26%, что обусловлено преобладанием лесных и болотных участков речных долин на исследуемой территории. Доля мезоксерофитов (*Euphorbia discolor* Ledeb., *Galeopsis bifida* Boenn., *Centaurea scabiosa* L., *Carduus crispus* L., *Stellaria graminea* L., *Potentilla argentea* L., *Phlomis tuberosa* L., *Lamium album* L. и др.) составила 14%. Представители данной экологической группы встречаются преимущественно на каменистых склонах надпойменных террас. Наименее представлены гигрофиты (*Comarum palustre* L., *Galium palustre* L., *Caltha palustris* L., *Ranunculus repens* L., *Scutellaria galericulata* L. и др.), доля которых составляет около 3%, что характерно для видов, непосредственно участвующих в сложении пойменных и болотистых участков данной территории.

Анализ эколого-фитоценотической приуроченности видов показал, что доля лесолуговых растений составляет 37% (*Aconitum septentrionale* Koelle, *Aegopodium podagraria* L., *Angelica sylvestris* L., *Cacalia hastata* L., *Saussurea latifolia* Ledeb., *Vicia sylvatica* L., *Viola hirta* L. и др.), 21% – виды лесных территорий (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Calamagrostis obtusata* Trin., *Milium effusum* L., *Carex macroura*, *Circaea alpina*, *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia* L., *Viola mirabilis* L., и др.). Рудеральных видов насчитывается около 14% (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Lamium album* L., *Glechoma hederacea* L., *Geum aleppicum* Jacq., *Galeopsis bifida* Boenn. и др.), что объясняется присутствием большого числа нитрофильных растений, предпочитающих богатые азотом почвы ельников, например *Urtica dioica* L. Около 22% флоры представлено видами, тяготеющими к заболоченным экотопам (*Carex disticha* Huds., *Carex acutiformis*, *Geum rivale* L., *Lychnis chalcedonica* L., *Solanum kitagawae* Schonbeck-Temesy, *Galium palustre* L., *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Reichenb., *Pedicularis sceptrum-carolinum* L., *Ranunculus repens* L., *Rumex crispus* L., *Angelica decurrens* (Ledeb.) B. Fedtsch. и др.). Лугово-степные растения (*Gagea fedtschenkoana* Pascher, *Campanula sibirica* L., *Seseli libanotis* (L.) Koch и др.) составляют всего около 5%.

Таким образом, изученная флора составляет порядка 20% зарегистрированной на Салаире. Флора ельников имеет особенности, наиболее сильно проявляющиеся в соотношении лидирующих семейств и специфики хронологического спектра, где виды с азиатским ареалом составляют всего 8% по сравнению с 22,9% во флоре Салаирского края.

ЛИТЕРАТУРА

- Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. / Новосибирск, 2005. 362 с.
Науменко Н. И. Флора и растительность Южного Зауралья. Курган, 2008. 512 с.
Флора Салаирского кряжа / Отв. ред. Н. Н. Лашинский. Новосибирск, 2007. 252 с.
Флора Сибири: В 14 т. Новосибирск, 1987–2003.

**THE FLORA OF VALLEY SPRUCE FORESTS OF THE SALAIR
WITHIN NOVOSIBIRSK REGION**

A.N. BORTSOV, N.N. VESNINA

*Novosibirsk State Pedagogical University,
630126, Novosibirsk, Viluiskaya st., 28*

Questions of floral and phytocenotic variety of valley spruce forests of north-west Salair within Novosibirsk region were reviewed in this paper.

УДК 581.55:57.063.7(234.851)

ГОРНЫЕ ЛИСТВЕННИЧНЫЕ ЛЕСА И РЕДКОЛЕСЬЯ СЕВЕРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА (ЗАПАДНЫЙ МАКРОСКЛОН, РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Ю. А. ДУБРОВСКИЙ, Е. В. ЖАНГУРОВ, А. А. ДЫМОВ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24
E-mail: dubrovsky@ib.komisc.ru

Представлены результаты геоботанических исследований формации горных лиственничных лесов западного макросклона Северного и Приполярного Урала. В составе формации выделено 2 субформации и 11 ассоциаций.

Larix sibirica L. – лиственница сибирская – одна из основных лесообразующих пород на территории России. Хотя доля лиственничных лесов на территории Республики Коми не превышает 1% (Леса..., 1999), именно сообщества с доминированием лиственницы определяют облик растительного покрова горно-лесного и подгольцового поясов западного макросклона Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва»), а также обычны для северной части Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал) (Производительные ..., 1954; Дубровский, 2009). Тем не менее, в силу труднодоступности лиственничные леса являются одной из наименее изученных формаций региона. Это определило тематику обсуждаемого раздела наших исследований, которые проводятся в рамках комплексных работ Института биологии с 2004 г. и уже позволили обобщить часть информации о растительном покрове (Дегтева и др., 2009, 2013).

Актуальная база геоботанических данных по горным лиственничникам содержит 91 описание, выполненное по общепринятым методикам (Ипатов, 1998). Классификация растительности проведена в рамках эколого-фитоценологического подхода. В основных группах ассоциаций заложены опорные почвенные разрезы, дополненные серией прикопок для оценки пространственной вариации мощности генетических горизонтов. Классификационное положение почв дано согласно «Классификации и диагностики почв России» 2004 г.

В составе формации лиственничников (*Lariceta sibiricae*) с учетом таксационных параметров древостоев было выделено две субформации: лиственничные леса (*Lariceta*) и лиственничные редколесья (*Montano-Lariceta*).

Массивы лиственничных лесов описаны нами в составе горно-лесного растительного пояса на хребтах Печоро-Илычского заповедника (Щука-ель-из) и национального парка «Югыд ва» (бассейн среднего и верхнего течений р. Кожим, район Межгорных озер) – 39 описаний. Диагностическим признаком данной субформации являются достаточно сомкнутые (показатель общей сомкнутости крон превышает 0,4), сложные по составу древостои с доминированием *Larix sibirica*. В вертикальной структуре древостоя выражены 2–3 полога. Внутри субформации наблюдаются существенные различия в строении подлеска. Для сообществ Приполярного Урала характерно доминирование *Betula nana* L. На Северном Урале в составе кустарникового яруса преобладает *Sorbus sibirica* Hedl. Наиболее значимыми с ценологических позиций представителями травяно-кустарничкового яруса являются *Avenella flexuosa* (L.) Drej., *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. uliginosum* L., *V. myrtillus* L., *Bistorta major* S.F. Grey. При классификации в составе субформации *Lariceta* выделено 5 ассоциаций из двух типов насаждений: зеленомошного (*Laricetum avenelloso-myrtilloso-hylocomiosum*, *L. empetroso-myrtilloso-hylocomiosum*, *L. nanae betuloso-vaccinoso-hylocomiosum*) и травяного (*L. bistortosum*, *L. calamagrostidosum*).

Основными почвами, описанными под сообществами лиственничных лесов, являются подзолы иллювиально-железистые и светлоземы иллювиально-железистые. Для подзолов характерна

отчетливая дифференциация почвенного профиля на генетические горизонты. Под оторфованной подстилкой формируется достаточно мощный подзолистый горизонт (E), который переходит в иллювиально-железистый горизонт (BF). С глубины 40–50 см идет резкое подстиление крупных глыб пород. Светлоземы формируются на относительно однородных рыхлых суглинистых отложениях. В строении профиля под слаборазложившейся оторфованной подстилкой формируется маломощный пропитанный иллювиальным гумусом подзолистый горизонт Eh. Под ним залегает иллювиально-железистый горизонт BF. Характерной особенностью данного типа почв является наличие специфического криогенно-оструктурного горизонта CRM.

Редколесья, сложенные *Larix sibirica* (*Montano-Lariceta*), являются обычным компонентом подгольцового пояса западного макросклона Северной и Приполярной частей Уральского хребта – 52 описания. Исследования данной субформации в заповеднике проведены на хребтах Щука-ельиз и Кычил-из. На территории национального парка обследованы сообщества в среднем и верхнем течениях р. Кожим, а также в районе Межгорных озер. Структура древесного яруса сообществ по сравнению с лесными фитоценозами упрощена. Древостои разреженные (сомкнутость до 0,4), обычно двухъярусные. Особенности строения подлеска, описанные для лиственничных лесов, сохраняются. Список наиболее ценотически значимых видов травяно-кустарничкового яруса возглавляют *Vaccinium myrtillus*, *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*.

Выделено 6 ассоциаций из трех типов насаждений лиственничных редколесий. В состав зеленомошного типа включены две крупные ассоциации: *Montano-Laricetum myrtilloso-hylocomiosum* и *M.-L. vaccinoso-hylocomiosum*. Травяные лиственничные редколесья объединяют сообщества ассоциаций *M.-L. avenellosum*, *M.-L. bistortoso-avenellosum* и *M.-L. mixtoherbosum*. Переувлажненные экотопы часто заняты лиственничными редколесьями сфагнового типа насаждений, принадлежащими ассоциации *M.-L. vaccinoso-sphagnosum*.

Основными типами почв, описанными для сообществ горных лиственничных редколесий исследуемой части Урала, являются литоземы грубогумусированные, подзолы иллювиально-железистые, которые уже были охарактеризованы нами для субформации лиственничных лесов, и дерново-подзолы иллювиально-железистые. Профиль литоземов грубогумусированных слабо дифференцирован на горизонты. Дерново-подзолы иллювиально-железистые глееватые обнаружены в луговиковых лиственничных редколесьях. Под влиянием разветвленной корневой системы *Avenella flexuosa* в верхней части профиля формируется дерновый гумусовый горизонт АУ.

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН №12-П-4-1018.

ЛИТЕРАТУРА

- Дегтева С. В., Дубровский Ю. А., Новаковский А. Б. Горные пихтовые леса Северного и Приполярного Урала (Республика Коми) // Материалы 9-й междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы экологии». Гродно, 2013. С. 22–24.
- Дегтева С. В., Дубровский Ю. А., Шубина Т. П. Ценотическое и флористическое разнообразие березовых криволесий и редколесий северной части Печоро-Ильчского заповедника // Бот. журн. 2009. Т. 94, №7. С. 117–136.
- Дубровский Ю. А. Лесная растительность бассейна р. Ильч в верхнем и среднем течении (в границах Печоро-Ильчского заповедника): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 18 с.
- Ипатов В. С. Описание фитоценоза: Метод. рекомендации. СПб., 1998. 93 с.
- Производительные силы Коми АССР. М.; Л., 1954. Т 3, Ч. 1. С. 157–186.

MOUNTAIN LARCH FORESTS AND LIGHT FORESTS OF NORTHERN AND SUBPOLAR URAL (WEST MACROSLOPE, THE KOMI REPUBLIC)

Y.A. DUBROVSKY, E.V. ZHANGUROV, A.A. DYMOV

*Institute of biology Komi, SC UrB RAS,
167982, Komi Republic, Syktyvkar, Kommunisticheskaya st., 24*

Results of geobotanical investigations of mountain larch forests on the west macroslope of Northern and Subpolar Ural are presented. Two subformations and 11 associations are reported.

УДК 574.9+581.93+58.08

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НИЖНЕГО ГОРНОГО ПОЯСА ХРЕБТА ТУКУРИНГРА ПО ДАННЫМ РЕЛЬЕФА И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ЗЕЙСКИЙ ЗАПОВЕДНИК, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

С. В. ДУДОВ

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119234, Москва, Воробьевы горы, д. 1, строение 12
Зейский государственный природный заповедник,
676246, Амурская область, г. Зея, ул. Строительная, д. 71
E-mail: serg.dudov@gmail.com*

С использованием спектрально-зональных космических снимков LANDSAT и цифровой модели рельефа для 64 обычных видов сосудистых растений на хребте Тукурингра построены адекватные модели пространственного распространения. В качестве алгоритма моделирования выбран метод максимальной энтропии, реализованный в программе MaxEnt.

Исследование закономерностей распространения видов и их комплексов в пространстве является актуальной задачей биогеографии. С развитием статистических методов в экологии и геоинформационных систем широкое распространение получило моделирование пространственного распространения видов (в англоязычной литературе – species distribution modeling, habitat suitability modelling), суть которого заключается в определении взаимосвязей между встречаемостью видов и характеристиками среды (Elith, Leathwick, 2009). Моделирование позволяет на количественном и верифицируемом уровне получить карту распространения видов в природе.

Зачастую исследователь не располагает адекватными пространственными данными о факторах среды, определяющих распространение растений. Так, на основе спектрально-зональных космических снимков могут быть получены косвенные данные о распределении биофизических факторов (Kerr, Ostrovsky, 2003; Книжников и др., 2004).

К настоящему времени разработано множество алгоритмов моделирования пространственного распространения видов, среди которых широкое применение находит метод максимальной энтропии (Phillips et al., 2006; Elith et al., 2011), реализованный в программе MaxEnt (www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/). Исходными данными при моделировании являются только факты присутствия вида (presence-only data). Результатом работы алгоритма является модель пригодности местообитаний – карта с прогнозными вероятностями присутствия вида в каждой ячейке раstra.

В рамках исследования закономерностей пространственной организации растительного покрова хребта Тукурингра нами были построены модели для 71 обычного вида сосудистых растений (7 видов деревьев, 14 кустарников, 50 трав и кустарничков) с использованием алгоритма MaxEnt, анализу которых посвящена данная работа.

Территория исследования включает Зейский заповедник и его ближайшие окрестности и располагается в восточной части хребта Тукурингра (Амурская область). Рельеф территории исследования среднегорный, сильно расчлененный с максимальной высотой 1443 м над уровнем моря. Климат умеренно-холодный, влажный, континентальный с муссонными чертами. Распределение растительности на хр. Тукурингра подчинено высотной поясности. Согласно карте “Зоны и типы пояса растительности России” (1999) для хребта Тукурингра характерен гольцово-тундрово-стланиково-редколесно-таежный тип пояса хр. Янкан-Тукурингра.

Материалами работы послужили 200 геоботанических описаний и гербарные сборы автора. Данными для экстраполяции послужили разносезонные безоблачные космические снимки съе-

мочных систем спутников Landsat 5 и 7 (6 сцен 2000–2002 гг. съемки) <http://earthexplorer.usgs.gov>; глобальная цифровая модель рельефа (ЦМР) SRTM <http://srtm.csi.cgiar.org/>. Используются все спектральные каналы Landsat, за исключением панхроматического. Для предотвращения влияния корреляции на результаты анализа (Elith et al., 2011) исходные спектральные каналы спутников Landsat были преобразованы в независимые переменные с помощью метода главных компонент (РСА) (Кренке, Пузаченко, 2008). Ряд полученных компонент был выбракован в связи с отсутствием в них экологического смысла. Всего использована 21 переменная среды, из них 16 получены на основе космоснимков и 6 – на основе ЦМР.

Для 64 видов результаты моделирования интерпретируемы с позиции экспертных представлений об их распространении в природе, демонстрируют приемлемые статистические показатели качества моделирования и могут быть признаны удачными. Отклонения прогнозного распространения от наблюдаемого в природе присутствуют в моделях только семи из изученных видов. Неудачными, к примеру, оказались модели повсеместных *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr., где наблюдаются необъяснимые области с низкой прогнозной вероятностью, являющиеся, по-видимому, результатом излишней параметризации.

Полученные модели отражают способность видов к освоению пространства, что является по Б. А. Юрцеву (1968) одним из проявлений активности – мерой успешности существования вида в данных биоклиматических параметрах. Так, виды маньчжурского флороценотического комплекса, находящиеся на территории исследования на северо-западной границе ареала, демонстрируют различные картины распространения. Ряд видов (*Betula davurica* Pall., *Vicia pseudorobus* Fisch. et C.A. Mey., *Iris uniflora* Pall. ex Link и др.) приурочены в распространении только к крайне ограниченному в пространстве местообитанию ущельев р. Зея и Гиллой. Другие виды (*Convallaria keiskei* Miq., *Carex subebracteata* (Kuk.) Ohwi) осваивают также южный макросклон хребта. Строгую приуроченность к склонам южной экспозиции демонстрируют виды восточносибирских гемибореальных лесов (*Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng., *Vicia ramuliflora* (Maxim.) Ohwi). Бореальные виды (*Ledum palustre* L., *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, *Carex globularis* L. и др.) осваивают практически всю исследуемую территорию.

В заключение подчеркнем, что благодаря широкой доступности данных ДЗЗ использованный метод имеет значительные перспективы в исследованиях закономерностей пространственной дифференциации биоразнообразия и позволяет решать ряд практических задач, связанных с исследованием распространения видов или сообществ, в том числе поиск и охрана популяций редких и охраняемых видов, исследование биологических инвазий и геоботаническое картографирование.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №13-05-00968а.

ЛИТЕРАТУРА

- Витвицкий Г. Н. Климат // Южная часть Дальнего Востока. М., 1969. С. 70–96.
- Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята. Л., 1968. 236 с.
- Карта “Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий”. М 1:8 000 000 / Отв. ред. Г. Н. Огуреева. М, 1999. 64 с.
- Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. М 1:8 000 000. Пояснительный текст и легенда к карте / Отв. ред. Г. Н. Огуреева. М., 1999. 64 с.
- Кренке А. Н., Пузаченко Ю. Г. Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации // Экологическое планирование и управление. 2008. Т. 2, вып. 7. С. 10–25.
- Elith J., Leathwick J. R. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time // Annual Rev. Ecology, Evolution, Systematics. 2009. V. 40. P. 677–697.
- Elith J., Phillips S. J., Hastie T. et al. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists // Diversity Distribut. 2011. V. 17. P. 43–57.
- Kerr J. T., Ostrovsky M. From space to species: ecological applications for remote sensing // Trends in Ecology et Evolution. 2003. V. 18. P. 299–305.
- Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // Ecological Modelling. 2006. V. 190. P. 231–259.
- Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. уч. заведений. М., 2004. 336 с.

**SPECIES DISTRIBUTION MODELLING USING REMOTE SENSING DATA:
A CASE STUDY ON VASCULAR PLANTS OF TUKHURINGRA LOW MOUNTAIN BELT
(ZEYA NATURE RESERVE, AMUR OBLAST)**

S.V. DUDOV

*Lomonosov Moscow State University,
119234, Moscow, Vorob'ovy gory, 1/12
Zeya nature reserve,
676246, Amur oblast, Zeya, Stroitel'naya, st. 71*

We generated 64 species distribution models of common vascular plants in Tukhuringra mountain range using LANDSAT imagery and digital elevation model. Maximum entropy approach (Maxent) allowed accurate mapping of studying species.

УДК 581.9(470.56):634.9

О ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИРУЧЬЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ УРАЛО-ИЛЕКСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Г.Х. ДУСАЕВА

*Институт степи УрО РАН
460000, г. Оренбург, ул.Пионерская, д. 11
E-mail: 16Guluy@mail.ru*

Рассмотрены фитоценотическое разнообразие и общие закономерности пространственного распределения лесной растительности приручьевых экосистем Урало-Илекского междуречья.

Повышенная влагообеспеченность в долинах рек, ручьев определяет формирование лесного типа растительности. Очень часто они подвержены антропогенному воздействию (пожары, рекреационная нагрузка, перевыпас, так как являются местами водопоя для скота). В результате лесная растительность приручьевых экосистем имеет особое значение в сохранении биологического разнообразия.

Исследования проводились на участках госзаповедника «Оренбургский» «Айтуарская степь», «Буртинская степь» (Кувандыкский и Беляевский районы Оренбургской области) и на нарушенных территориях за пределами заповедника. Было выполнено 13 геоботанических описаний растительного покрова.

В ботанико-географическом отношении территория относится к степной зоне, подзоне типчаково-ковыльных степей. Согласно почвенно-географическому районированию это зона черноземов южных с солонцовыми комплексами (Географический атлас..., 1999).

При проведении исследований был изучен растительный покров ручьев Кайнар, Бурмасай, Карагашта. Классификация растительности проведена эколого-фитоценотическим методом. Описание растительного покрова проводилось с использованием стандартных геоботанических методик, в том числе применялся метод геоботанического профилирования. Латинские названия видов даны по сводке С.К. Черепанова (1995).

Определяющим фактором среды на приручьевых участках является степень увлажнения субстрата, которая закономерно уменьшается от источника увлажнения к периферии участка (Гуричева Н.П., 1965). Так, на всех исследуемых ручьях можно выделить несколько типов растительного покрова, закономерно сменяющих друг друга. Растительный покров приручьевых экосистем имеет форму поясности. Можно выделить 4 типа поясов (лесной, болотисто-луговой, остепненно-луговой, степной или лугово-степной), различающихся по составу и структуре сообществ. Примером может служить ручей Кайнар (участок «Буртинская степь» ГПЗ «Оренбургский»).

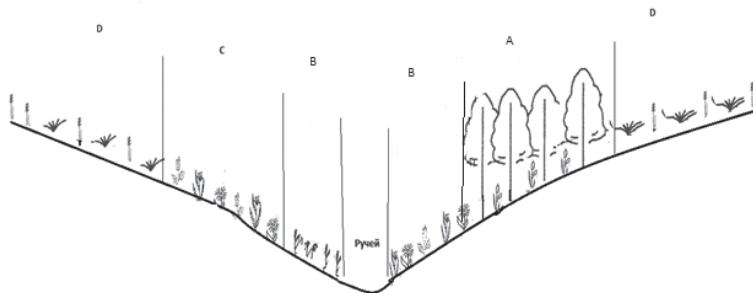


Рис. Поперечное профиль через ручей Кайнар: А – лесной пояс, В – болотисто-луговой пояс, С – остепненно-луговой пояс, D – степной пояс.

В поперечном профиле ручья Кайнар **пояс лесных сообществ** (см. рисунок. 1А) представлен черноольшаником разнотравным (*Alnus glutinosa*, *Angelica archangelica* L., *Urtica dioica* L., *Humulus lupulus*). Сообщество образовано 17 видами и состоит из двух ярусов: древесного и травяно-кустарничкового. В древесном ярусе доминирует *Alnus glutinosa*. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 70%. Эдификатором сообщества является прибрежно-лесной мезогигрофит *Alnus glutinosa*, создатели – прибрежно-лесной мезогигрофит *Angelica archangelica* и лесной мезофит *Urtica dioica*.

Этот пояс растительности в долине ручьев Бурмасай и Карагашта представлен черноольшаником разнотравным (*Alnus glutinosa*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*) и черноольшаником тростниковым (*Alnus glutinosa*, *Filipendula vulgaris*, *Humulus lupulus*, *Phragmites australis*) соответственно.

Лесное сообщество ручья Бурмасай образовано 18 видами и состоит из трех ярусов: древесного, кустарничкового и травяно-кустарничкового. Степень проективного покрытия – 40%. К данному результату привел чрезмерный и бесконтрольный выпас. Эдификатором сообщества является прибрежно-лесной мезогигрофит *Alnus glutinosa*, кроме него в ярус входят прибрежно-лесной *Padus avium* и лесной мезоксерофит *Ulmus pumila*. В кустарничковом ярусе доминируют мезофитные лесные кустарники *Rubus caesius*, *Rosa acicularis*. В травянистом ярусе эдификатор сообщества – *Chelidonium majus* L., а создатель – *Urtica dioica*.

Сообщество **лесного пояса** ручья Карагашта образовано 22 видами и состоит из трех ярусов: древесного, кустарничкового и травяно-кустарничкового. Степень проективного покрытия – 99%. Эдификатором сообщества является прибрежно-лесной мезогигрофит *Alnus glutinosa*. В кустарничковом ярусе отмечен лесной кустарник *Ribes nigrum*. В травянистом ярусе эдификатор сообщества – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, адоминанты – *Filipendula vulgaris* Moench, *Humulus lupulus*.

Болотисто-луговой пояс представлен болотистыми лугами, занимает прирусловую часть приручьевых экосистем (см. рисунок 1В). Данный пояс представлен в основном гидрофитами и прибрежно-водными, луговыми видами.

Остепненно-луговой пояс сильно варьирует в различных приручьевых экосистемах по своим размерам и составу, видовому богатству сообществ (см. рисунок 1С). Представлен степно-луговыми или лугово-степными мезоксерофитами.

Пояс степных сообществ расположен на сухих склонах балок, переходя далее в обширные степные сообщества. Представлен типичными степными видами (см. рисунок 1D).

Площадь лесов в Оренбургской области составляет 4% всей ее территории, что определяет необходимость сохранения лесных ресурсов для биологического разнообразия и умеренного использования в рекреационных целях.

ЛИТЕРАТУРА

Географический атлас Оренбургской области / Под ред. А. А. Чибилева. М., 1999. 99 с.

Гуричева Н. П. О растительном покрове природниковых луговин // Тр. АН СССР БИН им. Комарова. Сер. III. Геоботаника. XVII. Биология и экология растений целинных районов Казахстана. 1965. №7. С. 200–217.

Ларин И. В. Краткое руководство для геоботанических исследований в связи с полезационным лесоразведением и созданием устойчивой кормовой базы на юге европейской части СССР. М., 1952. 191 с.

ABOUT FOREST VEGETATION OF NEAR BROOK ECOSYSTEMS URAL-ILEK INTERFLUVE

G.H. DUSAEVA

*Institute steppe, RAS,
460000, Orenburg, Pionerskaya st., 11*

The article discusses phytocenotic diversity and general patterns of spatial distribution of forest vegetation of near brook ecosystems Ural-Ilek interfluve.

УДК 581.524; 581.552

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ГРУППИРОВКИ КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПАВЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЯ (ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)

Е. В. ИВАКИНА

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
690041, г. Владивосток, ул. Радио, д. 7
E-mail: Evivak@tig.dvo.ru

В Приморском крае российского Дальнего Востока проводились исследования по изучению растительного покрова техногенно нарушенных местообитаний. На отвалах вскрышных пород угольных месторождений преобладают леса и редколесья из осины, кустарниковые ивовые заросли, разнотравные, вейниковые, хвощовые и иван-чаевые луговые сообщества.

В настоящее время одной из жестких форм природопользования является добыча угля открытым способом. Площадь таких земель продолжает увеличиваться, но знания о процессах самовосстановления экосистем на таких территориях остаются весьма фрагментарными (Миронова, 2000; Осипов, 2006). Цель данной работы – охарактеризовать растительный покров отвалов Павловского месторождения.

Павловское месторождение бурого угля находится на Приханкайской низменности на границе зон лесостепи и хвойно-широколиственных лесов. Разрабатывается с 1968 г. открытым способом. Материалом для данной работы послужили 366 полных геоботанических описаний (выполнены на квадратных пробных площадях размером 10 м²) и около 500 листов гербария сосудистых растений. Возраст отвалов определялся по технической документации. Номенклатура растений приведена по сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996).

Вскрышные породы охватывают несколько геологических свит, поэтому поверхностный слой отвалов образован разными субстратами: 1) четвертичными глинами, суглинками и супесями; 2) суйфунскими галечниками, часто с примесью песчаника; 3) породами угленосного слоя – аргиллитами, алевролитами и алевритами; 4) коренными породами фундамента.

Растительность отвалов представляет собой сомкнутые травяные и лесные фитоценозы, среди которых наиболее часто встречаются сообщества нескольких типов.

1. Леса и редколесья из *Populus tremula* L. с примесью *Betula platyphylla* Sukacz., единично – *Crataegus maximowiczii* C.K. Schneid. Молодые осинники с березой занимают отвалы с крутизной склонов 5–30° либо неоднородную поверхность с буграми высотой 1,5 м. Средняя сомкнутость древесного яруса – 0,7, высота – 5–8 м, возраст – 20–25 лет. Возобновление представлено осиной (средняя численность 3000 шт./га), изредка произрастают *Betula platyphylla*, *Ulmus pumila* L., *Malus mandshurica* (Maxim.) Kom., *Acer ginnala* Maxim., *Phellodendron amurense* Rupr., *Rhamnus ussuriensis* Ja. Vassil., *R. davurica* Pall. (300 шт./га). Спорадически встречаются кустарниковые формы ив *Salix pierotii* Miq., *S. rorida* Laksch., *S. schwerinii* E. Wolf, *S. caprea* L., *S. udensis* Trautv. et Mey., а также единично наблюдаются *Rosa amblyotis* C. A. Mey., *Lespedeza bicolor* Turcz. В травяном ярусе в среднем отмечается 9 видов растений.

2. Леса и редколесья смешанного состава из разных видов ив: *Salix pierotii*, *S. rorida*, *S. schwerinii*, *S. caprea*, *S. udensis*. Сомкнутость крон сообществ с древесным ярусом – 0,7, высота – 5 м; кустарниковых группировок – 0,5 и высота – 2,25 м. В травяном ярусе увеличивается доля влаголюбивых растений (*Lythrum salicaria* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Arthraxon langsdorffii* (Trin.) Roshev., *Calamagrostis angustifolia* Kom., *Epilobium palustre* L.). Моховой ярус становится неотъемлемой частью таких сообществ.

3. Растительные группировки с доминированием *Trifolium pratense* L., *T. hybridum* L. Обычны в хорошо увлажненных местах: западины, пологие вершины, склоны северных экспозиций. Среднее число видов в сообществах – 14, среднее общее проективное покрытие – 70%. Выделяются сообщества с содоминированием:

а) с *Phleum pratense* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Poa* sp.;

б) с полынями – *Artemisia selengensis* Turcz. ex Bess., *A. mandshurica* (Kom.) Kom., *A. argyi* Levl. et Vaniot, *A. umbrosa* (Bess.) Turcz. ex DC.;

в) с *Equisetum arvense* L.;

г) с *Achillea asiatica* Serg.

Часто встречаются *Sonchus arvensis* L., *Picris davurica* Fisch., *Taraxacum officinale* Wigg., *Cirsium setosum* (Willd.) Bieb.

4. Сообщества с доминированием *Equisetum arvense*. Его проективное покрытие может достигать 70% в очень увлажненных местообитаниях, в среднем – 30–50%. Среднее число видов – 14 с проективным покрытием травостоя 65%. Произрастает вместе с *Sonchus arvensis*, который занимает нижний травяной подъярус, и *Artemisia* sp. В таких сообществах обычны злаки *Calamagrostis epigeios* и *Phleum pratense*.

5. Сообщества с доминированием *Chamerion angustifolium* (L.) Holub. Встречаются также на склонах разных экспозиций. В среднем на площадке 16 видов, проективное покрытие – около 72%. В состав таких сообществ входят *Equisetum arvense*, *Sonchus arvensis*, *Phleum pratense*, два вида рода *Artemisia*, *Calamagrostis epigeios* и *Geum aleppicum* Jacq.

6. Растительные группировки с содоминированием злаков *Calamagrostis epigeios*, *Phleum pratense* и *Poa* sp., суммарное проективное покрытие этих видов в сообществе достигает 30% при среднем общем проективном покрытии 55%, среднее число видов – 13. Произрастают на склонах, реже – на уступах и вершинах. В составе встречается разнотравье *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Artemisia* sp., *Picris davurica*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*.

7. Незначительное количество группировок, в которых доминантными видами могут быть полыни, *Sonchus arvensis* или *Polygonatum humile* Fisch. ex Maxim.

На отвалах Павловского месторождения преобладают сорные и луговые виды. Чаще всего это виды с широкой экологической толерантностью и выраженной эксплерентностью (Манаков, 2012). По типу распространения семян подавляющее большинство растений относится к анемохорам. Распространение и доминирование длиннокорневищных граминоидов на поздних стадиях сукцессии типично для антропогенных местообитаний во многих районах (Сумина, 2013). Вегетативно подвижные и вегетативно возобновляемые виды имеют преимущества перед остальными (Манаков, 2012), поэтому в составе группировок в доминанты выходят растения с такими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

Манаков Ю. А. Восстановление растительного покрова в техногенных ландшафтах Кузбасса:

Автореф. дис. ... доктора биол. наук. Новосибирск, 2012. 41 с.

Миронова С. И. Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии. Новосибирск, 2000. 150 с.

Осипов С. В. Серийная растительность участков золотодобычи в таежной зоне нижнего Приамурья // Бот. журн. 2006. Т. 91, №4. С. 521–532.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 1–8 / Отв. ред. С. С. Харкевич. Л., 1985–1996.

Сумина О. И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России. СПб., 2013. 340 с.

PRIMARY PLANT AGGREGATIONS ON THE DUMPS OF PAVLOVSKII COAL DEPOSIT (SOUTH OF THE RUSSIAN FAR EAST)

E. V. IVAKINA

Pacific Geographical Institute FEB RAS, 690041, Vladivostok, Radio st., 7

The studies of the vegetation on technogenic disturbed habitats were conducted in Primorye, Russian Far East. The aspen forests and woodlands, willow shrubs, mixed grass, reed grass, horsetail and fireweed meadow communities are dominated on the coal dumps of Pavlovskii deposit.

УДК: 581.412:581.55:582.473

ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СОСТАВ ЛЕСОВ С УЧАСТИЕМ *ARAUCARIA ARAUCANA* В МЕСТАХ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ (ПРОВИНЦИЯ НЕУКЕН, АРГЕНТИНА)

Н.Л. КАЗАКОВА, И.С. АНТОНОВА

Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9
E-mail: nakazyalka@gmail.com, ulmaceae@mail.ru

В составе сообществ горных лесов с участием *Araucaria araucana* (Molina) K.Koch, доминирующие виды рода *Nothofagus* Blume изменяют высоту и плотность. В подлеске изменяются высота и плотность бамбука (*Chusquea culeou* E. Desv). Распределение *A. araucana* в лесах и ее габитус меняются в соответствии с высотой над уровнем моря и присутствием или отсутствием конкуренции с видами рода *Nothofagus* и *Chusquea culeou*.

Araucaria araucana (Molina) K.Koch – хвойное реликтовое растение Южной Америки. Она относится к секции *Araucaria* и возникла, вероятно, в позднем мелу (Setoguchi et al., 1998). Ареал, занимаемый ею, сильно сократился и составляет 254 000 га (Lara et al., 1999; Donoso, 2006). *A. araucana* произрастает в зоне умеренного климата, занимает средний пояс Анд и кальдеры вулканов ближе к побережью Тихого океана на высотах от 800 до 2000 м над уровнем моря, где количество осадков колеблется от 800 до 3500 мм, что связано с воздушным переносом водных масс с берега Тихого океана. Большая часть осадков приходится на снег, летом возможны периоды засухи от 2 недель до 2 месяцев (Giganti, Dapoto, 1990). Араукариевые леса на разных высотах включают разные древесные породы. На территории Аргентины это в основном три вида рода *Nothofagus* (нотифагус или южный бук), *N. antarctica* (G. Forster) Oerst., *N. dombeyi* (Mirb.) Oerst., *N. pumilio* (Poepp. et Endl) Krasser., в подлеске преобладает бамбук – *Chusquea culeou* E. Desv. (Donoso, 2006).

Исследование проводилось на восточной границе провинции Неукен (Аргентина), граничащей с территорией Чили, на западном склоне Анд на отметке близкой к 38°45'S 72°40'O, вблизи оз. Мокуэуэ на территории индейцев Мапуче.

Цель работы – изучить пространственную структуру различных ярусов в лесах с участием *Araucaria araucana*.

Были выполнены 9 полных геоботанических описаний на разных высотах размером 20×20 м. Составлены горизонтальные и вертикальные профили сообществ. На мелких площадках исследовано количество однолетних проростков и подростов. На площадках 1 м² пересчитано количество опавших семян *A. araucana* в каждом типе леса. Сделаны подробные описания модельных деревьев в иматурном, виргинильном и генеративном возрастных состояниях. Правильность написания названий и авторов таксонов, а также дата действительного обнаружения уточнены согласно IPNI (The International Plant Names Index, 2013–2014).

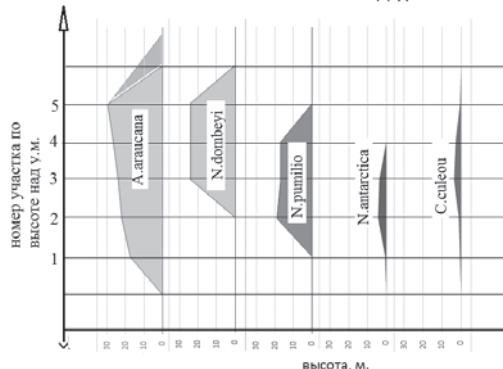
На участках на высотах 800–900 м над уровнем моря встречаются первые сомкнутые небольшие по площади островные участки из *Araucaria araucana* с бедным напочвенным покровом, здесь отмечены низкорослые, угнетенные особи *Nothofagus antarctica*, *Chusquea culeou* (70 см высотой) и *Stipa ichu* (Ruis et Pav.) Kunth. (рис. 1, 2).

На высотах 900–1200 м над уровнем моря преобладают леса с преобладанием *Nothofagus antarctica* с участием *Araucaria araucana*. Высота нотифагуса, образующего сомкнутый полог, от 4 до 4,5 м, в напочвенном покрове господствует *Chusquea culeou* (в среднем высотой 1,3 м).

Высоты 1200–1480 м над уровнем моря заняты лесами из *Araucaria araucana* с участием двух видов нотифагуса: *N. pumilio* и *N. dombeyi*. Древесные породы сменяют друг друга по мере увеличения высотности: ниже – *N. pumilio*, выше – *N. dombeyi*. На высотах 1200–1370 м над уровнем

Рис. 1 Схема высотного распределения лесов с участием *A. araucana*

Рис. 2 Распределение древесных пород и их высота в зависимости от высоты над уровнем



моря в подлеске встречаются особи *N. antarctica* (до 4 м) и обилён *Chusquea culeou* (в среднем высотой 3,8 м). С увеличением высоты исчезают *N. antarctica*, бамбук (*C. culeou*) встречается не так часто, уменьшается его высота (2,9 м). Вокруг стволов больших деревьев бамбук отмирает, в результате чего образуются площадки мертвопокровника. Выше 1370 м над уровнем моря появляются участки чистых араукарников. В них единично встречаются вечнозеленые кустарники: *Perrettia mucronata* (L. F.) Hook et Arn, *Escallonia myrtilloides* L. f., *Maytenus disticha* (Hook. f.) J. V. Urban., *Berberis montana* Gay.

На участках выше 1480 м над уровнем моря встречаются чистые араукарники, иногда с примесью *Nothofagus dombeyi*, с подлеском из вечнозеленых кустарников (до 60 см) и единичными, угнетенными побегами бамбука. Выше 1650 м над уровнем моря, где снег сходит к середине лета, располагаются небольшими группами араукарники площадью до 50–70 м².

В зависимости от высоты доминирующей породы изменяются высоты араукарий. В долинах, где араукария не имеет конкурентов, ее высота 17,5 м, крона раскидистая, низкосоженная. Максимальной высоты 29,5 м (до 33 м) *A. araucana* достигает в чистых араукарниках, имея зонтиковидную крону. В сообществе с *Nothofagus antarctica* и *Chusquea culeou* ее высота 22 м (см. рис. 2). Необходимо отметить, что по мере увеличения высоты также меняется и высота *C. culeou* (см. рис. 2) от низкорослого (0,7 м) в долине, до 3,8 м на высоте 1200–1370 м над уровнем моря. Выше 1370 м над уровнем моря высота бамбука уменьшается до 0,6 м. В чистых араукарниках на высотах 1480 м над уровнем моря и выше этот вид отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

- Donoso C. Las especies arboreas de los bosques templados de Chile y Argentina // Autoecologia. Valdivia Chile, Marisa Cuneo Ediciones, 2006. P. 235–236.
- Giganti H., Dapoto G. Coleopteros de los bosques nativos del Departamento Alúmine (Neuquen – Argentina). Argentina. Bosque, 1990. V. 11, N 2. P. 37–44.
- Lara A., Solari M. E., Rutherford P. et al. Cobertura de la vegetación original de la Eco-region de los bosque valdivianos en Chile hacia 1550 // Informe tecnico. Proyecto FB 49-WWF / Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 1999.
- Setoguchi C., Osawa T. A., Pintaud J. C. et al. Phylogenetic relationships within Araucariaceae based on RBCL gene sequences // Amer. J. Botany. 1998. N 85 (11). P. 1507–1516.
- The International Plant Names Index, 2013–2014 [Электр. ресурс]. URL: <http://www.ipni.org/> (дата обращения: 30.09.2013).

**THE HEIGHT DISTRIBUTION AND FOREST STRUCTURE OF *ARAUCARIA ARAUCANA*
IN ITS NATURAL HABITATS (NEUQUÉN, ARGENTINA)**

N.L. KAZAKOVA, I.S. ANTONOVA

*St. Petersburg State University,
199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab., 7/9*

In forests with *Araucaria araucana* (Molina) K.Koch occurring exchange canopy the genus *Nothofagus* Blume, changing the height and density species in plants association. In understory the forests of *A. araucana* exchanging the height and density *Chusquea culeou* E.Desv. Distribution of *A. araucana* in the forests and habitus changing with altitude and presence or absence of competition with species genus *Nothofagus* and *C. culeou*.

УДК 581.524:581.93

ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВИДОВ В НАПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ КЕДРОВНИКОВ КЕТЬ–ЧУЛЫМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Н.В. КЛИМОВА, Н.А. ЧЕРНОВА

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
634055, г. Томск, пр. Академический, д. 10/3
E-mail: klimnin@sibmail.com

Изучены закономерности распределения ценоотических групп видов в напочвенном покрове кедровых лесов междуречья Кеть-Чулым в соответствии с их экологическими свойствами. В дренированных и заболоченных экотопах одни и те же ЦГ характеризуются различным видовым составом, обилием и пространственным размещением.

Кедровые леса в междуречье Кеть-Чулым формируются в широком диапазоне условий местообитаний от свежих до влажных и заболоченных (Пологова и др., 2013). В соответствии с разнообразием занимаемых экотопов в напочвенном покрове исследованных кедровников представлены виды различных ценоотических групп (ЦГ). Названия видов сосудистых растений выверены по Конспекту флоры Сибири (2005), моховидных – по М. С. Игнатову и О. М. Афонинной (1992). Оценка экологических свойств видов проведена с использованием шкал Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956) в соответствии с методическими указаниями Е. П. Прокопьева (1993). Среди сосудистых растений виды лугово-опушечной ЦГ (ОПУШ) занимают в пространстве экологических факторов область с наименьшим увлажнением и относительно высоким богатством, соответствующим мезотрофным и мезоэвтрофным условиям (см. рисунок). Кроме того, большинство представителей этой ЦГ требовательны к освещенности (*Carex macroura* Meinsh., *Calamagrostis obtusata* Trin. и др.). Поэтому наибольшего обилия они достигают в производных осветленных осиновых и березовых лесах, а в исследованных кедровниках встречаются в виде незначительной примеси. Очень низкой фитоценоотической активностью в кедровых лесах отличаются и боровые виды (*Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub), оптимумы которых расположены в области ксеромезофитных и олиготрофных условий. Напротив, теневыносливые представители темнохвойной ЦГ (ТХВ), занимая в координатах экофакторов область со средним увлажнением (мезофиты и гидромезофиты) и невысоким богатством (мезотрофы и мезоолиготрофы), часто достигают в кедровниках значительного обилия (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt, *Linnaea borealis* L., *Oxalis acetosella* L. и др.). Близкими к темнохвойной ЦГ ступенями увлажнения и богатства характеризуются виды лесной ЦГ, не проявляющие четких предпочтений к той или иной древесной породе (*Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Equisetum sylvaticum* L. и др.), а также лесные виды мхов (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и др.). По сравнению с лесными лесоболотные и болотные виды трав, кустарничков и мхов отличаются большей гидрофильностью, располагаясь в области повышенных значений увлажнения. Так, болотно-олиготрофную (Б-О – *Carex globularis* L., *Ledum palustre* L. и др.) и лесоболотную (*Calamagrostis phragmitoides* C. Hartman, *Carex disperma* Dew. и др.) ЦГ сосудистых растений слагают гидромезофиты и гемигидрофиты, а среди представителей болотнотравной ЦГ (*Menyanthes trifoliata* L., *Calla palustris* L. и др.) встречаются также и гипогидрофиты. При этом в отличие от болотно-олиготрофных видов, закономерно сменяющих лесные в ряду олиготрофного заболачивания кедровых лесов, представители лесоболотной и болотнотравной ЦГ в основном более требовательны к богатству (мезотрофы и мезоэвтрофы) и характеризуются сравнительно низкой фитоценоотической активностью.

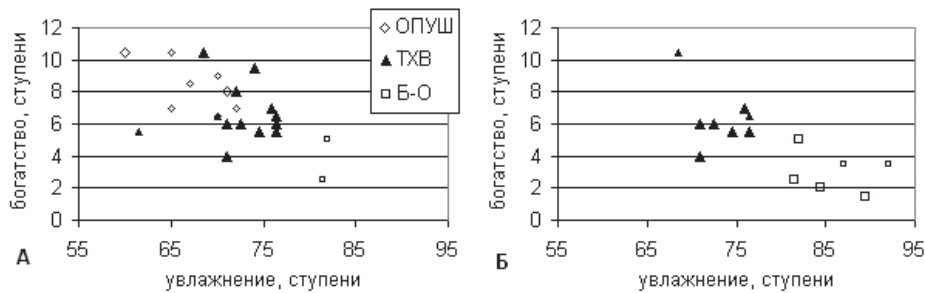


Рис. Ценоотические группы видов в кедровых лесах дренированных (А) и заболоченных (Б) экотопов по шкалам Л.Г. Раменского (Раменский и др., 1956). Названия ЦГ расшифрованы в тексте. Более крупными маркерами обозначены виды с частотой встречаемости выше 35 %.

Выделенные группы видов неравномерно распределяются в кедровых лесах различных экотопов. Лугово-опушечная ЦГ лучше всего представлена в дренированных зеленомошных кедровниках, где она приурочена к окнам, а в сфагновых типах леса отсутствует. Представители лесной и темнохвойной ЦГ и лесные виды мхов также наиболее разнообразны и обильны в кедровниках автоморфных местообитаний, близких их экологическим оптимумам. В заболоченных местообитаниях они заметно снижают обилие, встречаясь по наиболее дренированным микроповышениям и валежу. При этом в гидроморфных лесах обедняется состав этих ЦГ, остаются наименее требовательные к трофности виды, оптимумы которых расположены в области более высокого увлажнения. С другой стороны, болотно-олиготрофные кустарнички и травы, а также лесоболотные и болотные мхи, напротив, отличаются в зеленомошных типах леса низкими показателями встречаемости и обилия, занимая обычно увлажненные микропонижения. Как правило, указанные ЦГ представлены здесь наименее требовательными к увлажнению видами. В то же время в заболоченных сфагновых кедровниках представители болотно-олиготрофной ЦГ сосудистых растений, лесоболотной и болотной ЦГ мхов составляют основу напочвенного покрова, повышается их флористическое разнообразие. Что касается требовательных к богатству лесоболотных трав, в исследованных кедровых лесах они встречаются главным образом в местах со слабопроточным увлажнением, обеспечивающим незначительное повышение трофности. Представители болотнотравной ЦГ, оптимумы которых находятся в области высоких значений увлажнения, отмечены только в травяно-сфагновых типах леса, формирующихся в заторфованных истоках небольших таежных рек, где они приурочены к обводненным понижениям.

Таким образом, виды каждой ЦГ обладают сходными экологическими свойствами, в соответствии с которыми они закономерно распределяются в напочвенном покрове кедровых лесов. В дренированных и заболоченных экотопах одни и те же ЦГ представлены разными наборами видов и характеризуются различным пространственным размещением и обилием.

ЛИТЕРАТУРА

- Игнатов М. С., Афонина О. М. Список мхов территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. Т. 1, №1/2. С. 1–85.
 Конспект флоры Сибири: сосудистые растения / Сост. Л. И. Малышев [и др.]; под ред. К. С. Байкова. Новосибирск, 2005. 362 с.
 Пологова Н. Н., Чернова Н. А., Климова Н. В., Дюкарев А. Г. Разнообразие кедровых лесов в связи с условиями местообитаний // *Лесоведение*. 2013. №4. С. 32–42.
 Прокопьев Е. П. Использование метода стандартных экологических шкал в ландшафтной экологии. Томск, 1993. 29 с.
 Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

**COENOTIC GROUPS OF THE GROUND COVER OF SIBERIAN PINE FORESTS
IN THE KET'-CHULYM INTERFLUVE**

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, SB RAS,
634055, Tomsk, Academichesky pr., 10/3*

N.V. KLIMOVA, N.A. CHERNOVA

The distribution of groundcover coenotic groups of Siberian pine forests in the Ket'-Chulyum interfluve have been studied according to its ecological features. The same coenotic groups have different composition, abundance and distribution character in well-drained and poorly-drained ecotopes.

УДК 574.9

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Е. Э. КОРОЛЬКОВА

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1
E-mail: elainefisher@yandex.ru*

Устойчивость растительности горных районов Северо-Западного Прибайкалья во многом зависит от хода восстановительных сукцессий. При этом важно учитывать свойства растительных сообществ и их взаимосвязи с условиями произрастания.

В последнее время все большую актуальность приобретает проблема развития промышленного использования природных ресурсов и рекреационной сети на территории Прибайкалья. Увеличивающийся антропогенный прессинг может привести к деструктивным изменениям растительности – одного из наиболее чувствительных компонентов природной среды. Благодаря ее способности к восстановлению (естественной устойчивости) после различных воздействий возможно возобновление функций целых геосистем. Такое свойство необходимо учитывать при планировании расширения любой туристско-рекреационной деятельности и освоения новых природных объектов. Модельным участком для изучения естественной устойчивости растительности выбран труднодоступный высокогорный район Северного Прибайкалья.

Важным критерием при оценке устойчивости (упругости) растительности является ее сукцессионная и флуктуационная способности к восстановлению. Доказано, что эпитаксоны с более длинными сукцессионными (восстановительными) цепочками наиболее устойчивы к различным возмущениям (Арманд, 1992; Белов и др., 2011). Для исследуемой территории ранее были составлены карты современной и восстановленной (потенциальной) растительности (Фишер, 2011а,б). Их сопоставление позволило оценить уровень нарушенности (сохранности) коренных структур сообществ, выраженной в отношении площадей сохранившихся коренных ценозов к общей площади их экотопов, занятых в настоящее время производными сообществами. Такой анализ выявил территориальный аспект устойчивости коренных растительных ценозов на уровне групп ассоциаций. Сообщества, сохранившие за собой значимые площади в пределах территории исследования, обладают большим потенциалом устойчивости в эволюционном развитии растительности по сравнению с теми, которые находятся в восстановительных стадиях или вовсе в пределах других эпитаксонов.

Для территории исследования проведен тщательный анализ классификации современной растительности с перечислением всех восстановительных стадий каждого таксона. В качестве примера приведен фрагмент таблицы (см. таблицу), в которой указано количество восстановительных стадий групп ассоциаций таежного типа растительности.

Таблица

Эволюционно-генетическая основа устойчивости растительности Северо-Западного Прибайкалья (фрагмент)

Группа ассоциаций	Кол-во восстановительных стадий	Устойчивость эпитаксонов
Кедровостликово-бруснично-лишайниковая	5	Относительно устойчивая
Сомкнутые заросли кедрового стланика кустарничково-мохово-лишайниковые	4	Неустойчивая
Кедрово-пихтово-березовые редколесья чернично-разнотравно-моховые	7	Устойчивая

Таблица (продолжение)

Березово-лиственнично-кедровые с пихтой редколесья бруснично-баданово-травяно-моховые	8	Устойчивая
Березово-кедрово-лиственничные редколесья с кустарничково-разнотравно-бадановые	8	Устойчивая
Березово-кедровые с елью редкостойные заболоченные леса чернично-мелкотравно-моховые	5 (переход в другой эпитаксон)	Неустойчивая*
Елово-кедровые с пихтой леса кустарничково-осоково-моховые	8	Устойчивая
Лиственнично-кедровые с березой и пихтой леса бруснично-мелкотравно-бадановые	6	Относительно устойчивая
Кедровые с елью и пихтой кустарничково-осоково-зеленомошные леса	6	Относительно устойчивая
Пихтово-кедровые чернично-баданово-моховые леса	6	Относительно устойчивая
Пихтово-кедровые с елью леса кустарничково-баданово-зеленомошные	7	Устойчивая
Кедровые с пихтой, елью, березой и реже лиственницей леса кустарничково-мелкотравно-баданово-моховые	7	Устойчивая

*Данная группа ассоциаций является исключением из общей закономерности, так как при полном физическом или максимальном пирогенном воздействии на нее, она легко перейдет в другой эпитаксон. Классификация устойчивости групп растительных ассоциаций по количеству восстановительных стадий: 1–4 – неустойчивые; 5–6 – относительно устойчивые; 7–8 – устойчивые; 9–10 – высоко устойчивые.

Количество восстановительных стадий рассматривалось с момента полного разрушения ассоциации при условии присутствия в близком расположении от нарушенного сообщества схожих по составу сообществ для своевременного обеспечения разрушенной системы восстановительным материалом. Необходимо отметить, что в случае высокогорной растительности подобная закономерность работает в обратном порядке, о чем свидетельствуют литературные данные (Арманд, 1992; Волков, 2001; Аджиев, 2005, 2012) и экспериментальные пробы. Растительность, находящаяся в критических условиях (гольцовая зона), обладает значительно большей способностью к воспроизведению, быстрому восстановлению и удержанию ценотической структуры в одном эпитаксоне.

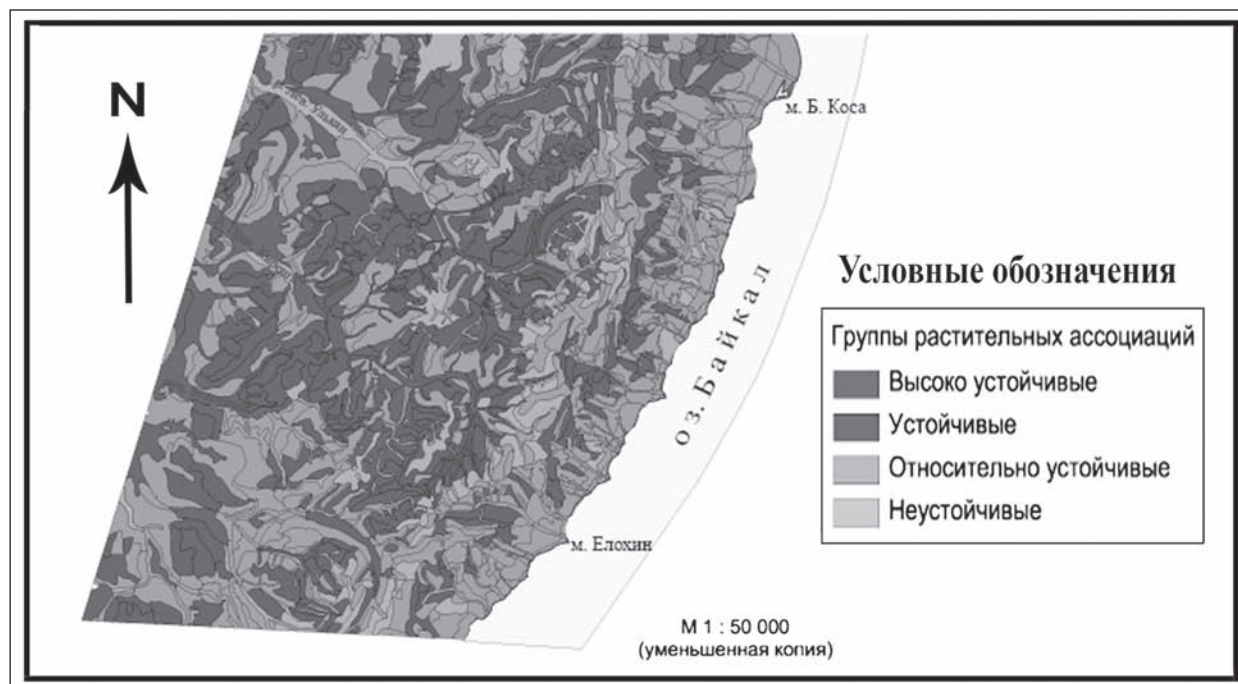


Рис. 1. Естественная устойчивость восстановленной растительности Северо-Западного Прибайкалья

По результатам работы создана карта устойчивости (упругости) восстановленной растительности Северо-Западного Прибайкалья к антропогенным и естественным воздействиям, иллюстрирующая взаимосвязь устойчивости растительности с особенностями их экотопов (см. рисунок). Самыми устойчивыми являются луговые и лугово-болотные сообщества. Стабильностью в устойчивости отмечена почти вся таежная растительность нижних частей склонов и понижений внутри широких троговых долин. Эти места наиболее благоприятны для размещения туристских комплексов, достаточно обширного использования лесных и горных ресурсов. Наименее устойчивые горнотундровые сообщества и таежные группы ассоциаций крутых склонов высокогорных участков территории способны выдержать лишь небольшие нагрузки в виде разбивания туристских биваков, строительства пешеходных и (местами) конных троп с использованием альтернативного (двуярусного) способа строительства.

ЛИТЕРАТУРА

- Аджиев Р.К.** Экспериментальное изучение всхожести семян альпийских растений Северного Кавказа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2012. 19 с.
- Аджиева Р.Б.** Экспериментальный анализ устойчивости Альпийских растений Северо-Западного Кавказа к отчуждению надземной биомассы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2005. 10 с.
- Арманд А.Д.** Механизмы устойчивости геосистем. М., 1992. 200 с.
- Белов А.В., Соколова Л.П.** Естественная устойчивость растительности геосистем юга Средней Сибири // География и природные ресурсы. 2011. №2. С. 12–23.
- Волков И.В., Волкова И.И.** К исследованию ценотических связей различных биологических групп высокогорных растений // Krylovia. 2001. Т. 3, №1. С. 114–116.
- Фишер Е.Э.** Картографическое моделирование современной растительности Северо-Западного Прибайкалья // Материалы 14-го Совещ. географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 2011а. С. 610–612.
- Фишер Е.Э.** Эволюционно-динамическая организация растительности Северо-Западного Прибайкалья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2011б. 24 с.

POTENTIAL STABILITY OF VEGETATION IN MOUNTAINS OF NORTH-WESTERN CISBAIKALIA

E.E. KOROLKOVA

*The V.B. Sochava Institute of Geography, SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya st., 1*

Stability of vegetation in mountain areas of the North-Western Cisbaikalia largely depends on the progress of restoration succession. It is important to consider the characteristics of plant communities and their relationship with growth conditions.

УДК 581.93

К АНАЛИЗУ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ ПРИТОКОВ Р. ИЛЕТЬ

Д.С. ЛЮБАРСКИЙ

Казанский (Приволжский) федеральный университет.
г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18,
E-mail: lds57@mail.ru

Луга являются основным источником корма для скота. Луговая растительность реагирует на изменение условий среды, как климатических, так и антропогенных. Изучение состава и состояния луговой растительности служит основой для рационального использования сенокосных и пастбищных угодий.

Луговые сообщества являются кормовой базой для сельскохозяйственного производства. Изучение состава и состояния луговой растительности служит основой для рационального использования сенокосных и пастбищных угодий. В условиях сенокосения и выпаса луга реагируют на внедрение новых видов, не типичных для зональных условий. Особенно сильно эти процессы проявляются в условиях долинно-террасных комплексов рек, отличающихся разнообразием элементов рельефа.

Сбор полевого материала в ходе обследования проводился по стандартной методике маршрутных геоботанических описаний (Толмачев, 1974) с составлением флористических списков, оценкой обилия видов по шкалам Е. Л. Любарского (1974) и О. Друде (Уранов, 1960). Размер учетной площадки составлял 100 м² (Марков, 2000). Названия растений приведены по С. К. Черепанову (1995).

Ашит – левый приток р. Илеть (бассейн р. Волга). Река протекает по территории Татарстана (Арский, Атнинский, Высокогорский районы) и Марий Эл (Волжский район). Длина реки – 82,8 км, площадь водосборного бассейна – 1087 км². Питание снеговое и дождевое. На большем своем протяжении пойма реки частично заболочена. Русло реки очень извилистое. Из-за вырубок лесов бассейн р. Ашит почти полностью находится в полях, что делает весеннее половодье быстрым и мощным. Ашит имеет 9 притоков. В исследовании участвовал один из них – р. Илинка (река без названия (Государственный..., 2012)).

В ходе исследований на изучаемой территории было отмечено 168 видов растений, относящихся к 123 родам и 39 семействам, что составляет 10,4% флоры Республики Татарстан. Если учитывать только аборигенные (местные) виды, то их количество уменьшится до 157, что составляет 93,5% первоначального их числа.

Господствующая роль среди них принадлежит покрытосеменным растениям (Magnoliophyta) – 161 вид, что составляет 95,8% общего числа видов. Отделы мхов (Bryophyta), хвощей (Equisetophyta), голосеменных (Pinophyta) представлены всего 7 видами (4,2%).

В спектре семейств лидируют представители Asteraceae (29 видов, 17,3%), Poaceae (17 видов, 10,1%), Fabaceae (13 видов, 7,7%). Остальные 36 семейств имеют 11 и менее видов. К крупным семействам, содержащим от 20 до 49 видов, относится одно семейство Asteraceae (29 видов, 17,3%). Семейств с числом видов от 10 до 19 в исследуемой флоре 5 (12,8% всех семейств флоры). Они включают 61 вид (36,3%) и 40 родов (32,5%). Мелких семейств, с числом видов до 10 во флоре 33. На них приходится 78 видов (46,4%) и 59 родов (48%). Одновидовых семейств – 18 (10,7% общего числа видов флоры).

В родовом спектре лидируют представители родов *Veronica* (6 видов, 3,6%), *Carex* (5 видов, 3,0%), *Galium*, *Medicago* (по 4 вида, 2,4%). Остальные 118 родов имеют 3 и менее видов. Крупных родов, содержащих от 10 до 19 видов, не отмечено. К средним по количеству видов родам (от 5 до 9 видов) принадлежат 2 рода, насчитывающих 11 видов (6,5% всех видов флоры). На долю мелких (до 5 видов) приходится 120 родов, имеющих в сумме 157 видов растений (93,5%), причем самая многочисленная среди них группа одновидовых насчитывает 94 рода (56% всех видов).

Наибольшей встречаемостью (более 50%) в исследуемой флоре обладают 11 видов: *Galium mollugo* L. (79,6%), *Stellaria graminea* L. (77,6%), *Elytrigia repens* (L.) Nevski (77,6%), *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (75,5%), *Achillea millefolium* L. (73,5%), *Taraxacum officinale* Wigg. (69,4%), *Rumex confertus* Willd. (69,4%), *Poa pratensis* L. (63,3%), *Geranium pratense* L. (61,2%), *Alopecurus pratensis* L. (57,1%), *Phleum pratense* L. (57,1%). Высокую встречаемость (от 25 до 50%) имеют 27 видов. Остальные 130 видов отличаются низкой встречаемостью (менее 25%), они неравномерно распределены на исследуемой территории. Для анализа распределения виды были отнесены к 10 классам встречаемости с шагом 10%. Мода распределения принадлежит классу 1, следовательно, преобладают виды со встречаемостью от 0 до 10%. Более 95% значений принадлежат 7 классам из 10.

В луговых растительных сообществах наибольшим средним обилием (фоновые виды) отличается 1 вид: *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert; в классе 4 (обильные) – 21 вид; в классе 3 (рассеянные) – 73 вида; в классе 2 (редкие) – 58 видов; в классе 1 (единичные) – 15 видов. Мода распределения принадлежит классу 3, следовательно преобладают виды рассеянные. Более 95% значений принадлежат четырем классам из пяти.

Наибольшей активностью, относящейся к классу 6 (высокоактивные виды), среди рассматриваемых обладают 2 вида: *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub; в классе 5 (активные) – 8 видов; в классе 4 (среднеактивные) – 9 видов; в классе 3 (довольно активные) – 27 видов; в классе 2 (малоактивные) – 73 вида; в классе 1 (минимально активные) – 49 видов. Мода распределения принадлежит классу 2, преобладают виды малоактивные. Более 95% значений принадлежат пяти классам из семи.

Количество зафиксированных видов растений в рассматриваемой флоре составило 168 (10,4% флоры Республики Татарстан). В изученных фитоценозах количество видов колеблется от 7 до 51. В среднем на одно геоботаническое описание приходится 27,1 вида. Модальное значение альфа-разнообразия принадлежит классу 3, что свидетельствует о преобладании фитоценозов с количеством видов от 20 до 30. Доля аборигенных видов в фитоценозах колеблется от 92,6 до 100%.

ЛИТЕРАТУРА

- Любарский Е. Л. Об оценке проективного покрытия компонентов травостоя // Экология. 1974. № 1. С 98–99.
- Марков М. В. Избранные труды. Научное издание. Казань, 2013. 451 с.
- Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
- Уранов А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюлл. МОИП, отд. Биол. 1960. Т. 65, Вып. 4. С. 77–92.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
- Государственный водный реестр РФ: Ашит. (Архивировано из первоисточника 10 мая 2012). URL: <http://textual.ru/gvr/index.php?card=177343> (дата обращения: 13.04.2014).

TO THE ANALYSIS OF FLOODPLAIN MEADOWS OF INFLOWS OF RIVER ILET

D.S. LYUBARSKIY

*Kazan federal university,
Kazan, Kremlevskaya str, 18*

Meadows are the basic source of a forage for cattle. The meadow vegetation reacts to change of conditions of environment, both climatic, and anthropogenous. Studying of structure and a condition of meadow vegetation is a basis for rational use of haymakings and pastures.

УДК 581.555

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ 300-ЛЕТНЕЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ (ЗАПОВЕДНИК «БЕЛОГОРЬЕ»)

А. С. МАМОНТОВА

Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9
E-mail: inetsubstrat@yandex.ru

Приведены материалы исследования фитоценологических условий формирования 300-летней нагорной дубравы в заповеднике «Белогорье». Исследованиями установлено происхождение четырех различных участков заповедной дубравы, которые ранее считались однородным лесным массивом.

Широколиственные леса центральной части лесостепной зоны являются давно изучаемым объектом, в том числе в связи с высокой хозяйственной ценностью дубовых лесов. В литературе широко дискутируется вопрос о происхождении нагорных дубняков и их положении как коренного сообщества в пределах центральной лесостепи. Несколько гипотез рассматривают дубравы как сукцессионную стадию формирования широколиственных лесов лесостепи (Нейштадт, 1957; Харченко, 2013 и др.), другие рассматривают дубравы как коренные, климаксные сообщества на этой территории (Нешатаев, 1974).

Также широко обсуждается теория влияния человека на формирование ландшафта современной лесостепи. О. В. Смирнова с соавторами (Восточноевропейские леса, 2004) полагают, что современная растительность на территории Восточной Европы подобна системе сукцессий, где антропогенная составляющая служит инициатором, а направление сукцессий определяется состоянием популяции эдификатора и экотопов.

Цель настоящей работы – попытаться реконструировать условия возникновения различных участков условно-коренного дубово-липового леса в заповеднике «Белогорье».

Нами был заложен профиль длиной 700 м и шириной 20 м. При сборе данных у крупных старых дубов и лип первого яруса измерялись высота ствола, высота прикрепления нижней ветви, максимальный радиус кроны, окружность ствола на высоте 30 и 130 см. Также были измерены эти параметры у 6 крупных дубов, в том числе 3 – на поляне, существование которой было хорошо задокументировано в яру в течение длительного времени, в высокоствольной дубраве. Эти 6 деревьев использовались как эталонные световые и теневые формы дуба. В полосе 20 м каждые 10 м (20×10) отмечали остальные деревья 1-го яруса по видам и сухостой, у них измерялись окружность на высоте 130 см. В четырехметровой полосе фиксировали количество деревьев 2-го и 3-го ярусов по породам, с указанием господствующей высоты и окружности ствола, также на каждый 10-метровый отрезок. У валежа, пересекаемого ходовой линией измеряли окружность и степень разложения древесины путем проникновения вглубь острия ножа. При камеральной обработке были приняты следующие классы диаметров для отмерших стволов: 1-й кл. – до 15 см, 2-й кл. – от 16 до 30 см, 3-й кл. – 31 до 75 см, 4-й кл. – от 76 до 128 см. В напочвенном покрове и подлеске учитывались только доминантные виды. Также отмечалось присутствие крупных яблонь (*Malus sylvestris* Mill.), груш (*Pirus communis* L.) как показателей недавнего опушечного прошлого территории. Названия приведены по сводке С. К. Черепанова (1995).

Для выявления морфометрической дифференциации среди дубов 1-го яруса использовали метод расчета евклидова расстояния (Гайдышев, 2001). После расчета евклидова расстояния между эталонными полянными и лесными дубами и дубами 1-го яруса последние были ранжированы с учетом расстояний от этих эталонных дубов. Таким образом, среди дубов на профиле удалось

выделить 4 морфологически различных типа деревьев. Дубы с одинаковыми морфометрическими признаками были объединены в следующие однородные группы (см. рисунок.): световая, полусветовая, полутеневая, теневая.

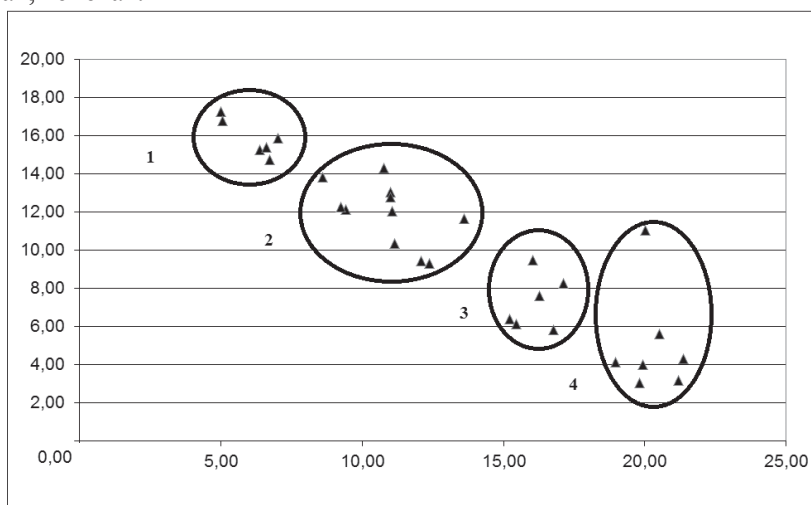


Рис. Распределение дубов по группам на основе морфометрического сходства с эталонными дубами. По оси x – дистанция от световых эталонных дубов; по оси y – дистанция от теневых эталонных дубов. 1 – световые дубы, 2 – полусветовые дубы, 3 – полутеневые дубы, 4 – теневые дубы.

Дисперсионный анализ показал, что различия между четырьмя морфометрическими группами дубов значимы и достоверны, но наиболее убедительны по высоте. Критерий Фишера – 150,35605, уровень значимости – $1,52571 \times 10^{-16}$. Множественные апостериорные парные сравнения подтвердили, что выделение морфотипов дубов по высоте достоверно для всех четырех групп. На основе распределения морфологических групп в пределах профиля получается очертить 4 однородных участка. Подсчеты отмершей биомассы на участках показали, что наибольшее количество крупномерного валежа и сухостоя находится на 4-м участке, на 1-м участке концентрируется тонкомерный валеж и сухостой. Возрастание по количеству крупного дубового валежа наблюдается от 1-го к 4-му участку. Охарактеризовав древостой, состояние валежа и сухостоя на очерченных участках, а также используя исторические данные о рубках, можно восстановить фитоценологические условия формирования леса.

Таким образом, при реконструкции фитоценологических условий формирования нагорной дубравы заповедника «Белогорье» было выявлено и предположено происхождение четырех участков, расположенных по ходу профиля:

- 1) дубняк звездчатковый, сформировавшийся на месте полян. Ориентировочное время окончательного зарастания – 1970 г.;
- 2) дубняк осоково-звездчатковый, порослевой древостой. Начало формирования – после сплошной рубки конца XIX в.;
- 3) липо-дубняк осоково-снытевый, высокоствольный древостой, дубы семенного происхождения. Начало формирования сообщества относится к 1640 г., после сооружения засеки;
- 4) дубо-липняк осоково-снытевый. Сообщество с наиболее естественной структурой древостоя. Установить начало формирования сообщества затруднительно, но можно предположить, что возраст сообщества превышает 400 лет.

ЛИТЕРАТУРА

- Восточноевропейские леса. История в голоцене и современность. Т. 2. / Отв. ред. О. В. Смирнова. М., 2004. 573 с.
- Гайдышев И. Анализ и обработка данных. СПб., 2001. 750 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с.
- Харченко Н. А., Харченко Н. Н. К вопросу о происхождении дубрав в центральной лесостепи // Лесотехн. журн. 2013. №4. С. 43 – 50.
- Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 404 с.
- Нешатаев Ю. Н., Плавников В. Г., Самиляк С. И. и др. Лесостепная дубрава «Лес на Ворскле» // Учен. зап. ЛГУ. Сер. биол. наук. 1974. №367, вып. 53. С. 7–10.

**EXPERIENCE IN RECONSTRUCTION OF PHYTOCOENOTICAL CONDITIONS
OF 300-YEARS OLD UPLAND OAK-WOODS FORMING (RESERVE “BELOGORIE”)**

A.S. MAMONTOVA

*St. Petersburg State University,
199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab., 7/9*

Research materials in reconstruction of phytocoenotical of conditions of 300-years old upland oak-woods in reserve “Belogorie”. Research has established origin of four different sections reserved oak-woods.

УДК 581.524. (470.47)

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С *ARTEMISIA PAUCIFLORA* WEBER В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

А. Н. НУРАЕВА, Я. М. УЛАНОВА, Б. В. ХАЛГИНОВА

Калмыцкий государственный университет,
358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, д. 11
E-mail: nuraeva_an@mail.ru, yana.erendzhenova@mail.ru, norjunta@mail.ru

Выявлен видовой состав растительных сообществ с доминантом *Artemisia pauciflora* Weber на территории Республики Калмыкия. В исследованных сообществах наибольшее число видов относится к семейству *Chenopodiaceae* (8–9 видов). Изучена динамика продуктивности фитоценозов в различные по увлажнению годы. В засушливые годы продуктивность растительных сообществ в 1,3–1,5 раза ниже, чем в средние по увлажнению годы.

На территории Калмыкии исследователями отмечены 24 вида полыни (Журкина, Гордеева, 1989), из них *Artemisia pauciflora* Weber (полынь черная, или бедноцветковая) выдерживает очень высокие степени засоления почв. Полынь черная – стержнекорневой полукустарничек, видовой эпитет «черная» растение получило в связи с тем, что летом в период жаропокоя листья опадают и остаются голые стебли с черноватым оттенком (Гордеева, 1957). Полынь черная – ценное кормовое растение, в фазе плодоношения в 100 кг корма содержится 54 к. ед. и 7,6 кг переваримого протеина (Бакинова и др., 2002). Полынь черная – ценозообразующее растение на интразональных почвах – солонцах каштановых, полупустынных и луговых.

Объекты исследования – фитоценозы с доминированием полыни черной: луковичномятликово-чернополынные (*Artemisia pauciflora*, *Poa bulbosa*) на солонцах каштановых средних и камфоросмово-чернополынные (*Artemisia pauciflora*, *Camphorosma monspeliaca*) на солонцах каштановых мелких в пределах Республики Калмыкия. Приведены результаты исследований 2012–2013 гг. При изучении сообществ использована общепринятая методика геоботанических исследований. Латинские названия видов приведены по С. К. Черепанову (1995). При определении сходства фитоценозов рассчитан коэффициент Жаккара (Миркин и др., 1989).

Общее количество цветковых растений, зарегистрированных в луковичномятликово-чернополынных фитоценозах – 32 вида из 11 семейств. Среди последних многовидовыми являются *Chenopodiaceae* (9 видов), *Poaceae* (6 видов), *Brassicaceae* (4 вида). Среднее общее проективное покрытие травостоя чернополынных сообществ 20–30%, средняя высота растений 18–20 см. Семейство *Chenopodiaceae* представлено многолетними видами *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliaca*, *Anabasis aphylla* и однолетними *Ceratocarpus arenarius*, *Bassia sedoides*, *Petrosimonia brachiata*; *Poaceae* – многолетниками *Leymus ramosus*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, эфемероидом *Poa bulbosa* и однолетником *Eremopyrum triticeum*; *Brassicaceae* – только однолетними видами *Lepidium ruderales*, *Lepidium perfoliatum*, *Alyssum desertorum*, *Descurainia sophia*.

Весной во влажные годы в травостое развиваются эфемероиды *Tulipa biebersteiniana*, *T. biflora*, *Carex stenophylla*, эфемер *Eremopyrum triticeum*. Летом их сменяют однолетники *Ceratocarpus arenarius*, *Salsola australis*; зимой сохраняются многолетние виды *Artemisia pauciflora*, *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliaca*. Наибольшее видовое разнообразие сообществ отмечено в летний сезон.

Продуктивность фитоценозов подвержена сезонным и многогодичным изменениям. Максимальная продуктивность надземной массы обычно приходится на фазу бутонизации – начала цветения полыни черной в конце лета – начале осени и составила в средний по увлажнению 2013 г. (3,8±0,2) ц/га воздушно-сухой массы. В засушливый 2012 г. максимальное значение надземной мас-

сы было в 1,5 раза ниже продуктивности сообществ в средние по увлажнению годы – $(2,6 \pm 0,5)$ ц/га. Основную массу укосов в различные годы и во все сезоны года (78–94%) составляет полынь черная. В весенних укосах доля мятлика луковичного достигает 15–20% надземной массы. В составе летних укосов представители маревых (анабазис безлистный, солянка южная, рогач песчаный) составляют до 3–5% общей надземной массы.

Камфоросмово-чернополынные сообщества приурочены к солонцам полупустынным мелким, солонцовый горизонт отмечается на глубине менее 10 см, что ухудшает условия местообитания растений и обуславливает крайнюю бедность флористического состава. Среднее общее проективное покрытие травостоя камфоросмово-чернополынных сообществ 15–25%. Видовое богатство – 20 видов цветковых растений, относящихся к 8 семействам, из которых многовидовыми являются маревые (8 видов), капустные и астровые (по 3 вида). Семейство маревые представлены полукустарничками *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliaca* и *Anabasis aphylla*.

Максимальная продуктивность камфоросмово-чернополынных сообществ отмечена в конце лета – начале осени. Максимальное значение надземной массы в 2012 г. – $(2,5 \pm 0,7)$ ц/га, в 2013 г. – $(3,3 \pm 0,6)$ ц/га. Основу укосов камфоросмово-чернополынных сообществ составляет полынь черная, содержание камфоросмы монспелийской – 4–10%.

Видовое разнообразие луковичномятликово-чернополынных сообществ в 1,5 раза выше, чем камфоросмово-чернополынных. Это связано с более благоприятными условиями обитания растений на солонцах средних по сравнению с мелкими солонцами. В обоих сообществах наиболее богаты видами семейства маревые (8–9 видов), капустные (3–4 вида). Количество общих видов для сообществ – 20. Коэффициент сходства фитоценозов по Жаккару составил 0,67. Разногодичная динамика продуктивности определяется условиями увлажнения. В засушливые годы продуктивность исследованных сообществ на 30–50% ниже по сравнению с продуктивностью сообществ в средние по увлажнению годы.

ЛИТЕРАТУРА

- Бакинова Т.И., Борликов Г.М., Джапова Р.Р. и др. Кормовые ресурсы сенокосов и пастбищ Калмыкии. Ростов н/Д, 2002. 184 с.
- Гордеева Т.К. К биологии полыни черной. // Тр. БИН АН СССР, 1957. 115 с.
- Журкина Л.А., Гордеева Г.В. Видовой состав, особенности экологии и строения рода *Artemisia* L. флоры Калмыкии // Экология растений полупустынной и степной зоны. Элиста, 1989. С. 113–123.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 222 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

SPECIES COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF PLANT COMMUNITIES WITH *ARTEMISIA PAUCIFLORA* WEBER WITHIN THE REPUBLIC OF KALMYKIA

A.N. NURAEVA, Y.M. ULANOVA, B.V. KHALGINOVA

*Kalmyk State University,
358000, Republic Kalmykiya, Elista, Pushkin st., 11*

Identified the species composition of plant communities with dominant *Artemisia pauciflora* Weber on the territory of the Republic of Kalmykia. In the investigated communities the greatest number of species belongs to the family *Chenopodiaceae* (8–9). Dynamics of productivity of plant communities in different moisturizing years. In dry years the productivity of plant communities in 1,3–1,5 times lower than in medium-hydration years.

УДК 574.42

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ И РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАЦИЙ ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

П. А. ПЕРЕПЕЛКИНА

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, д. 159
E-mail: polly2004@list.ru*

Рассмотрены особенности влияния различных формаций широколиственно-кедровых лесов на физико-химические свойства почв. Определена сила связи между физико-химическими свойствами почв и основными качественными и количественными показателями растительного сообщества.

Широколиственно-кедровые леса – один из самых сложных по видовому составу и динамическим процессам типов лесных сообществ. Сложность рельефа, объясняющая разнообразие микроклиматических условий, и большая протяженность ареала увеличивают контрастность типов формаций и их разнообразие. Виды, формирующие сообщество, имеют различные экологические требования и жизненные стратегии, степень реакции на изменения среды, а также степень влияния на среду вокруг себя.

Целью данного исследования является выявление взаимосвязей физико-химических свойств почв и различных формаций широколиственно-кедровых лесов в разных частях ареала.

Исследования охватывают северную, центральную и южную фации широколиственно-кедровых лесов (Колесников, 1956). Было заложено 67 временных пробных площадей на территории заповедников «Кедровая падь», «Уссурийский», «Сихотэ-Алинский», «Бастак», «Хинганский» и в Верхнеуссурийском лесном стационаре (БПИ). На пробных площадях по стандартным геоботаническим и лесоводственным методикам произведено полное геоботаническое описание (Сукачев, 1931). Размер временных пробных площадей определялся границами растительной микрогруппировки от 15 до 250 м². Образцы почв отбирались в доминирующей травянистой синузии из органического (А) и минерального (В) горизонтов. Анализ образцов проведен по стандартным методикам (Агрохимические..., 1975). Для выявления связей между химическим составом почв и различными формациями широколиственно-кедровых лесов были применены дисперсионный анализ ANOVA и множественная линейная регрессия (Пузаченко, 2004), реализованные в пакете программ Statistica 10.

В результате группировки описаний пробных площадей нами были выделены 5 широколиственно-кедровых формаций по преобладающей травяной синузии: мелкотравно-разнотравная, осоково-мелкотравная, лиановая, папоротниковая, мертвопокровная.

Почвы папоротниковых синузий в органическом горизонте отличаются повышенным содержанием фосфора, низким содержанием подвижных катионов и значительным закислением.

Мертвопокровные синузии широколиственно-кедровых лесов характеризуются большим количеством органического углерода, низким значением pH и низким содержанием катионов.

В почвах мелкотравных синузий (осоково-мелкотравные, мелкотравно-редкотравные) повышенное содержание катионов кальция, магния и натрия, но пониженное содержание катионов калия.

Лиановые микрогруппировки по кислотности схожи с мелкотравными. Характеризуются повышенным содержанием углерода и калия, пониженным содержанием катионов магния и натрия.

Для выявления связей между химическим составом почв и различными типами микрогруппировок был применен дисперсионный анализ ANOVA.

Были выявлены достоверные отличия в органическом горизонте для микрогруппировок с различным преобладанием пород. Отмечено, что почвы, сложенные под пологом леса с преобладани-

ем хвойных пород, характеризуются значительно большими значениями содержания подвижных катионов кальция и магния. Это связано с тем, что хвойные накапливают данные элементы в хвое, где они фиксируются трудно разлагаемыми химическими соединениями и, следовательно, надолго выводятся из круговорота.

Также данные сообщества имеют значительно более низкую кислотность почв по сравнению с микрогруппировками с преобладанием в пологе широколиственных пород деревьев, как в органическом, так и в минеральном горизонтах. По остальным показателям достоверных отличий не выявлено.

При изучении взаимоотношений лесорастительных свойств почв и различных типов травяных синузид достоверные отличия выявлены в органическом горизонте по следующим показателям:

Папоротниковые синузиды отличаются от мелкоотравно-разнотравных и осоково-мелкоотравных значительно более низким показателем кислотности, а также более высоким содержанием подвижного фосфора от данных синузид.

Почвы мертвопокровных синузидов отличаются от осоково-мелкоотравных более высоким содержанием органического углерода. Причиной этого является мощная хвойная подстилка, способствующая накоплению грубогумусной органики и замедлению биологического разрушения.

В минеральном горизонте лиановые синузиды достоверно отличаются от мелкоотравно-разнотравных и осоково-мелкоотравных более низкими показателями содержания кальция. Мертвопокровные синузиды характеризуются пониженным содержанием катионов кальция и магния по сравнению с мелкоотравными. По содержанию легкогидролизуемого азота почвы мертвопокровных синузидов более богаты, чем остальные. Это может быть обусловлено тем, что хвойные породы менее требовательны к данному элементу и не потребляют его в таком количестве, как широколиственные. Вследствие отсутствия и травянистой растительности происходит его накопление.

Лиановые микрогруппировки характеризуются завышенными концентрациями катионов кальция по сравнению с другими синузидными широколиственно-кедровых лесов.

Результаты анализа линейных уравнений множественной регрессии показали, что связь между физико-химическими свойствами почв и параметрами фитоценоза для большинства данных показателей достоверна, но сила связи невысокая и объясняет от 20 до 40% варьирования. Для катионов этот показатель довольно высок и составляет 34–69% для органического горизонта, 44–69% для минерального. Существенная сила связи выявлена для кислотности почв и содержания органического углерода 47 и 49% соответственно.

При этом наибольший вклад из всех переменных вносят показатели, характеризующие растительный покров фитоценоза, как травянистого, так и древесного ярусов. Вклад переменных, описывающих физико-географические характеристики, в большинстве случаев незначителен.

В результате проведенных исследований были выявлены статистически достоверные взаимоотношения между различными типами формаций широколиственно-кедровых лесов и химическим составом почв. Установлено, что в формирование лесорастительных свойств почв наибольший вклад вносят структурные единицы фитоценоза.

ЛИТЕРАТУРА

Агрохимические методы исследования почв. М., 1975. 660 с.

Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. филиала АН СССР. Сер. Бот. М.; Л., 1956. Т. 2(4). 264 с.

Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М., 2004. 416 с.

Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов леса. М.; Л., 1931. 328 с.

**RELATIONSHIP OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL
AND DIFFERENT FORMATIONS OF BROADLEAVED-KOREAN PINE FORESTS
IN THE SOUTH OF THE FAR EAST**

P.A. PEREPELKINA

*Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS,
690022, Vladivostok, pr. Stoletiya Vladivostoka, 159*

The peculiarities of the influence of various formations broadleaved-Korean pine forests on the physico-chemical properties of soils are considered. The coupling strength between the physico-chemical properties of soils and basic qualitative and quantitative indicators of plant community were determined.

УДК 581.9

РОЛЬ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ В СОХРАНЕНИИ РЕЛИКТОВЫХ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

А. П. СОФРОНОВ

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1
E-mail: alesofronov@yandex.ru

Исследования флористического состава притермальных растительных сообществ Северного Прибайкалья служат дополнительным источником информации об эволюции растительного покрова региона и взаимосвязях региональных флор Северной Азии.

Изучение эволюции растительного покрова Северного Прибайкалья ведется уже достаточно продолжительное время. Опубликованные работы содержат значительный материал по реконструкции структуры и состава растительного покрова. Базовым источником познания в этих исследованиях является анализ пыльцевых остатков в донных отложениях Байкала, а также торфяных залежей или почвенных отложений. Значительный интерес представляет изучение древних элементов в современном растительном покрове, что дает дополнительную возможность выявить географические закономерности формирования растительности и определить исторические взаимосвязи региональных флор. Определенный интерес в этом отношении представляет изучение реликтовых элементов в специфических экосистемах, сформировавшихся в зоне влияния гидротермальных источников и сохранивших в своем составе древние элементы флоры.

Северное Прибайкалье в качестве территории исследования представляет особый интерес по причине расположения в зоне взаимодействия генетически разнородных биогеографических регионов Северной Азии. В регионе идут активные тектонические процессы, здесь насчитывается около 15 термальных источников, расположенных в разных частях.

Из всех термальных источников, сосредоточенных на территории Северного Прибайкалья, флористические исследования проводились лишь в сообществах, примыкающих к четырем из них (Аненхонов, 1999; Зарубин, 2000), и носили в большей степени поверхностный характер. Но даже эти исследования флористического состава в зоне непосредственного влияния некоторых термальных источников выявили древние виды, сумевшие сохраниться в регионе, пережив периоды оледенений и общее похолодание климата.

В настоящее время в растительном покрове Северного Прибайкалья выявлено 7 видов, по реликтовости относящихся к разным периодам прошлого. Это виды *Elymus caninus* (L.) L. (пырейник собачий), *Pycneus nilagiricus* (Hochst. ex Steud.) E.G. Camus (ситовник нилагирийский), *Lythrum intermedium* Ledeb. (дербенник промежуточный), *Thelypteris palustris* Schott (телиптерис болотный), *Pilea mongolica* Wedd. (пиляя монгольская), *Lycopus europa* L. (зюзник европейский), *Truellum sieboldii* (Meisn.) Soják (колючестебельник Зибольта). Такие из них, как *Pycneus nilagiricus*, *Lythrum intermedium* и *Lycopus europa*, встречаются только в притермальных сообществах.

В свете сказанного выше значительный интерес представляет изучение роли термальных источников в качестве рефугиальных образований, позволивших видам древней флоры как пережить значительные ухудшения климатических условий – оледенения, так и продолжить существовать в неблагоприятных современных климатических условиях.

В настоящее время нами начата работа по выявлению общего флористического состава сообществ, функционирующих в микроклиматической зоне влияния термальных источников. Данные исследования послужат новым источником информации о географических центрах происхождения

флор и роли термальных источников в сохранении биоразнообразия и длительновременной устойчивости растительных сообществ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты №13-05-0019313, №14-05-31135 и №14-05-31117.

ЛИТЕРАТУРА

Аненхонов О. А. Пути формирования перигидротермальных флор Прибайкалья // Генезис флоры и растительности Байкальской Сибири. Научные чтения памяти М. Г. Попова (17-ое). Иркутск, 1999. С. 43–47.

Зарубин А. М., Ляхова И. Г. Ботанические рефугиумы Байкальской Сибири и необходимость их охраны // Экология Байкала и Прибайкалья. Иркутск, 2000. С. 8–9.

ROLE OF THERMAL SPRING IN SAVE RELIKT SPECIES OF VEGETATION COVER NORTH CISBAIKAL

A. P. SOFRONOV

*V. B. Sochava Institute of Geography, SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya st., 1*

Research's of floristic structure of North Cisbaikal hydrothermal vegetation community is complementary source of information about evolution vegetation cover of region.

УДК 551.8

ЭВОЛЮЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КОТЛОВИН СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

А. П. СОФРОНОВ

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1
E-mail: alesofronov@yandex.ru*

Приведены данные об эволюции растительного покрова Северобайкальской и Верхнеангарской котловин на основании палинологического анализа торфяных отложений.

Развитие растительного покрова является сложным многокомпонентным процессом, нивелированным для стороннего наблюдателя длительностью этапов. Динамические процессы, происходящие вокруг ядра эпиформации в пределах инварианта, с течением времени переходят в качественно новое состояние, определяя направление эволюции. Эволюция растительного покрова выражается не только в изменении видового состава флоры, но и в соотношении количественного и качественного участия видов в фитоценозе и, следовательно, в закономерностях его структурно-функциональной организации. Изучение современного состояния и закономерностей организации растительных сообществ невозможно без подробного изучения этапов эволюционного становления и динамических изменений в климате и растительности.

До недавнего времени изучение изменений природной обстановки Прибайкалья строилось в большей степени на основе исследований донных отложений самого озера (Безрукова, 2008). Однако, учитывая общую протяженность котловины озера, можно говорить о высокой степени различий природной обстановки Южного и Северного Прибайкалья как в современное время, так и в прошлом. В таких условиях палеогеографическая реконструкция необходима для выявления региональных черт эволюции и динамики растительных сообществ. К недостаткам палинологического метода можно отнести невозможность полного выявления видового состава флоры из-за разной степени сохранности пыльцевых зерен, достаточно слабой идентификации по пыльце некоторых близкородственных видов, а также разной степени переносимости пыльцы. Однако, несмотря на эти недостатки, данный метод дает достаточно полное представление о видах-доминантах, что позволяет качественно восстанавливать состав и структуру фитоценозов на разных этапах эволюционного развития.

Развитие растительности Евразии, как известно, имело ритмопериодический характер в виде чередований похолоданий-потеплений и увлажнения-аридизации в течение всего периода позднего кайнозоя. Данные циклы изменчивости отражаются на растительном покрове в виде эволюции флористического состава и циклов функционирования фитоценозов, определяя направленность сукцессий и эволюционных смен (Кузьмин, 2005; Белов, 2006). Изучение эволюционно-динамических процессов в растительности является важным аспектом полного и глубокого понимания фундаментальных закономерностей функционирования природной среды.

Задачи по реконструкции эволюции и динамики растительности Северобайкальской и Верхнеангарской котловин в позднем голоцене решались с помощью палинологического анализа, проведенного в Лаборатории геохимии континентальных осадков и палеоклимата Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН д.г.н. Е. В. Безруковой. Пробы торфа были отобраны из четырех месторождений, расположенных в разных высотно-поясных местообитаниях и с различным фитоценотическим окружением. Временной срез биостратиграфии торфяных отложений охватил 9500 лет.

Выявленная картина говорит о гетерохронности и гетерогенности таежной растительности Прибайкалья, наиболее древним элементом в ее составе является темнохвойная тайга из пихты сибирской, кедра сибирского и сибирской ели. Темнохвойная тайга генетически связана с хвойно-

широколиственной растительностью тургайского типа, широко распространенной в неогене в Северной Азии (Белов, 2006). Анализ ботанического состава торфяников выявил стандартные этапы развития болот и накопления торфяных отложений, от низинных осоковых болот через стадию переходных к мезо-олиготрофному состоянию с периодами залесения и уничтожения растительности пожарами. Однако установленные периоды преобладания тех или иных сообществ вписываются и подтверждают общую картину динамики и эволюции растительного покрова в регионе. Изучение послойного содержания пыльцы в торфяных пробах, отобранных из отложений в Северном Прибайкалье, показало, что активные динамические процессы, происходившие в растительном покрове на прилегающей территории в течение последней тысячи лет, являются показателями высокой нестабильности эколого-климатических условий в регионе.

Полученная картина достаточно полно раскрывает эволюционные и динамические процессы структурных изменений в растительном покрове региона на топологическом уровне и служит источником важной информации в отношении близких генетических связей растительности Северо-байкальской и Верхнеангарской котловин посредством лиственницы даурской и кедрового стланика с ангаридой и беренгийской областями соответственно, а также с другими биогеографическими областями Азии. Становится возможной визуализация посредством картографических приемов реконструкции эволюционных этапов развития растительного покрова.

На протяжении последних 1,5 тыс. лет формируется современный облик растительности региона. Изменения в растительном покрове этого периода отражались только на соотношении доминирующих пород в составе древостоя. Начиная примерно с 900 л.н. прослеживается усиление позиций кедрового стланика, которое продолжалось почти до 400 л.н и закончилось с началом малого ледникового периода. Значительное увеличение лиственничных лесов наблюдалось на территории в период с 400 до 250 л.н. и совпадает по времени с максимумом малого ледникового периода. В последние 200–150 лет (период, когда происходило формирование современного растительного покрова) отмечено сокращение доли пыльцы сосны и кедра на фоне увеличения доли пыльцы берез, что, по-видимому, связано с антропогенным распространением пирогенного фактора, в результате чего значительные площади котловин заняты вторичными мелколиственными лесами (Софронов, 2011).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты №13-05-00193, №14-05-31135.

ЛИТЕРАТУРА

- Белов А. В., Безрукова Е. В., Соколова Л. П. и др. Растительность Прибайкалья как индикатор глобальных и региональных изменений природных условий Северной Азии в позднем кайнозое // География и природные ресурсы. 2006. №3. С. 5–18.
- Безрукова Е. В., Белов А. В., Летунова П. П. и др. Биостратиграфия торфяных отложений и климат Северо-Западной части горного обрамления озера Байкал в голоцене // Геология и геофизика. 2008. Т. 49, №6. С. 547–558.
- Кузьмин С. Б., Безрукова Е. В., Данько Л. В. Палеогеографические события Прибайкалья в позднем плейстоцене и голоцене // Структура, функционирование и эволюция горных ландшафтов Западного Прибайкалья. Иркутск, 2005. С. 64–76.
- Софронов А. П., Белов А. В. Структура растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. СПб., 2011. Т. 1. С. 424–427.

EVOLUTION OF VEGETATION COVER DEPRESSIONS OF NORTH CISBAIKAL

A. P. SOFRONOV

*V.B. Sochava Institute of Geography, SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya st., 1*

The article contains a date by evolution vegetation cover of depressions North Cisbaikal. The date data-based on results of palynology analyses of peat deposits.

УДК 581.9 (470.62)

К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ОПУШЕЧНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ГОРНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА ЛАГОНАКСКОГО НАГОРЬЯ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

М.Н. СОКОЛОВА, С.Б. КРИВОРОТОВ

*Кубанский государственный университет,
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149
E-mail: s.krivorotov_2002@rambler.ru*

Выявлены жизненные формы растений опушечных фитоценозов горно-лесного пояса Лагонакского нагорья. Большую часть флоры опушечных фитоценозов составляют многолетние травянистые растения (гемикриптофиты) – более 60% (103 вида), а также деревья и кустарники (фанерофиты) – 11,2% (18 видов). В изучаемой флоре насчитывается 160 флороценоэлементов.

Значительным изменениям подвержены в настоящее время экосистемы высокогорий Северо-Западного Кавказа, где из комплекса антропогенных факторов выделяются перевыпас скота и рекреация. Субальпийские и альпийские луга исчезли на значительных площадях и трансформировались в монодоминантные ценозы с преобладанием сорных элементов (Новиков, 1998).

Структурное истощение ценотаксонов коснулось также опушечных фитоценозов горно-лесного пояса Лагонакского нагорья. Эти негативные процессы, проявляющиеся в регионе, заставляют вновь и вновь ставить вопросы сохранения и рационального использования генофонда и ценофонда.

В 2012–2013 гг. нами проводилось изучение естественных и антропогеннонарушенных опушечных фитоценозов горно-лесного пояса Лагонакского нагорья. Исследования проводились маршрутным методом и методом пробных площадей (Воронов, 1973; Миркин, Наумова, 1995). При изучении экобиоморф растений опушечных фитоценозов использовалась биоморфологическая классификация жизненных форм (Воронов, 1973) как наиболее широко применяющаяся система жизненных форм по Раункиеру.

В результате проведенных исследований выявлен видовой состав растений опушечных фитоценозов изучаемого района, включающий 160 видов из 120 родов, 38 семейств. Выявленные нами жизненные формы растений опушечных фитоценозов представлены в таблице.

Таблица

Численный состав жизненных форм растений опушечных фитоценозов Лагонакского нагорья

	Деревья	Кустарники	Полукустарники	Кустарнички	Суккуленты	Лианы	Многолетние травы	Двулетники	Однолетники
Число видов	18	13	3	–	–	1	103	9	13
% от общего числа видов	11,2	8,1	1,9	–	–	0,6	64,5	5,6	8,1

Большую часть флоры опушечных фитоценозов составляют травянистые многолетники (64,5% всего видового состава), деревья (11,2%), однолетники и кустарники (по 8,1%), двулетники (5,6%), полукустарники (1,9%), лианы (0,6%).

По Раункиеру жизненные формы растений опушечных фитоценозов подразделены на 5 основных типов: фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты, терофиты. Сравнив эколого-морфологическую и биоморфологическую классификации, можно сделать вывод, что большую часть флоры опушечных фитоценозов составляют многолетние травянистые растения (гемикриптофиты), которых насчитывается более 60% (103 вида), а также деревья и кустарники (фанерофиты), которых насчитывается 11,2% (18 видов).

В результате проведенных исследований выявлены виды полезных растений опушечных фитоценозов (Воронов, 1973), которые распределены по соответствующим группам.

На исследуемой территории согласно методике, предложенной Р.Р. Чотчаевой (2011), было выявлено 5 флороценоотипов: лесной, луговой, степной, водный и сорный. В изучаемой флоре насчитывается 160 флороценоэлементов, из них к лесному флороценоотипу относятся 55 флороценоэлементов, к луговому – 57, степному – 25, водному – 6 и сорному – 17 видов. В целом флору опушечных фитоценозов горно-лесного пояса Лагонакского нагорья можно охарактеризовать как лугово-лесную, которая включает 112 видов растений (70% всего видового состава). Значительную роль здесь играют степной флороценоотип, к которому относится 25 флороценоэлементов (54,6%), и сорный, включающий 17 флороценоэлементов (10,6%). Водный флороценоотип малочисленнее – 6 флороценоэлементов.

Экологический анализ опушечных фитоценозов горно-лесного пояса Лагонакского нагорья выявил значительное количество экологических групп, что связано с наличием разнообразных экологических ниш, а также разнообразием почв и их увлажнением. В результате проведенных исследований выявлены следующие экогруппы растений опушечных фитоценозов: мезофиты – 53% (от общего числа видов), мезоксерофиты – 14%, ксерофиты – 11%, мезогигрофиты – 9%, ксеромезофиты – 9%, гигромезофиты – 4%.

ЛИТЕРАТУРА

Воронов А.Г. Геоботаника. М., 1973. 384 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. М., 1995. 305 с.

Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. М., 1998. 736 с.

Чотчаева Р.Р. Флора бассейна реки Теберды (Западный Кавказ) и ее анализ. Ставрополь, 2011. 19 с.

ON ECOLOGY OF FOREST FRINGE PLANTS PHYTOCENOSSES IN MOUNTAIN FOREST ZONE OF LAGONACKI PLATEAU (NORTH- WESTERN CAUCASUS)

M.N. SOKOLOVA, S.B. KRIVOROTOV

*Kuban State University,
350040, Krasnodar, Stavropolskaya st., 149*

Plant life forms in forest fringe phytocenoses in mountain forest zone of Lagonacki plateau have been identified. The majority of the flora of forest fringe phytocenoses are perennial plants (hemicryptophytes) – more than 60% (103 species), as well as trees and shrubs (phanerophyte) – 11.2% (18 species). The studied flora contains 160 cenoelements.

УДК 581.522

ЕДИНИЦЫ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАЗАНСКО-ВЕШЕНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА В РАЗЛИЧНЫХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ СХЕМАХ

Т. А. СОКОЛОВА

Институт аридных зон Южного научного центра РАН,
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, д. 41
E-mail: Sta1562@yandex.ru

Разработана флористическая классификация аренных лесов Ростовской области. Проведено сопоставление единиц различных классификаций.

Типология и классификация лесов в России традиционно была основана на доминантном подходе (Сукачев, 1934). Выделенные единицы на основе эколого-ценотической классификации сложно сопоставить с таковыми во флористической в связи с их дробностью.

В настоящее время представляется перспективным перекрестное использование как единиц доминантной классификации, так и синтаксонов флористической классификации. Соотношение типов леса, выделяемых на доминантной основе, и синтаксонов флористической классификации позволит провести корректное сравнение российских типов местообитаний с европейскими и может послужить основой для их классификации и определения природоохранного статуса (Заугольнова, Морозова, 1992).

Несмотря на небольшую площадь (70,1 тыс. га), естественные леса степной части бассейна р. Дон имеют особое теоретическое и практическое значение. Здесь проходит южная (и отчасти юго-восточная) граница лесов в европейской части страны, что определяет их флористическое разнообразие и уникальность.

Начиная с 1959 г., Г. М. Зозулин систематически исследовал лесную растительность Ростовской и Волгоградской областей. Благодаря его усилиям на основе эколого-физиономического подхода описаны сообщества естественных лесов, выявлены закономерности их размещения и история формирования.

Нами разработана классификация естественной лесной растительности песчаных массивов бассейна р. Дон на основе метода Браун-Бланке (Миркин, Наумова, 1987). Ниже приведен продромус.

Класс *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vl. in Vl. 1937

Порядок *Fagetalia sylvaticae* Pawl., Sokol. et Wall. 1928

Союз *Alnion incanae* Pawl., Sokol. et Wall. 1928

Асс. *Aceri tatarici-Alnetum glutinosae* Onysh. 2009

Варианты: *Platanthera bifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Equisetum arvense*, *Fraxinus excelsior*

Субасс. *A.t.-A. typicum* Onychchenko 2009

Вариант *typica*

Асс. *Urtico dioicae-Alnetum glutinosae* Bulokhov et Solomeshch 2003

Варианты *Matteuccia struthiopteris*, *typica*

Субасс. *U.d.-A.g. ranunculorum sceleratae* subass. nov. prov.

Асс. *Ficario-Ulmetum minoris* Knapp 1942 em J. Matuszkiewicz 1976

Варианты: *Equisetum hyemale*, *Corydalis marschalliana*, *typica*

Сообщество *Calamagrostis epigeios-Alnus glutinosa [Alnion incanae]*

Сообщество *Carex cespitosa-Alnus glutinosa [Alnion incanae]*

Вариант *Scirpus sylvaticus*, *typica*

Сообщество *Carex riparia-Alnus glutinosa [Alnion incanae]*

Сообщество *Swida sanguinea–Populus tremula* [*Quercu–Fagetea*]

Сообщество *Carex juncella–Populus tremula* [*Quercu–Fagetea*]

Сообщество *Betula pendula* [*Alnion incanae*]

Варианты *Populus tremula, typica*

Сообщество *Galium physocarpum–Betula pendula* [*Alnion incanae*]

Варианты *Athyrium filix-femina, typica*

Порядок *Quercetalia pubescenti–petraeae* Klika 1933

Союз *Aceri tatarici–Quercion* Zolyomi 1957

Асс. *Aceri tatarici–Quercetum* Zolyomi 1957

Варианты: *Tulipa biebersteiniana, Acer negundo, Vincetoxicum hirundinaria, Dipsacus pilosus,*

Betula pendula

Субасс. *A.t.–Q. violetosum odoratae* subass. nov. prov.

Варианты: *Equisetum hyemale, Alliaria petiolata*

Субасс. *A.t.–Q. typicum* subass. nov. prov.

Вариант *typica*

Сообщество *Calamagrostis epigeios–Quercus robur* [*Quercu–Fagetea*]

Сообщество *Populus tremula–Quercus robur* [*Quercu–Fagetea*]

Класс *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex.

Порядок *Alnetalia glutinosae* Tx. 1937

Союз *Alnion glutinosae* Malcuit 1929

Асс. *Carici elongatae–Alnetum glutinosae* Koch 1926 ex Tx. 1931

Мы предлагаем сопоставление единиц различных классификаций для лесов песчаных массивов Ростовской области (см. таблицу).

Таблица

Единицы лесной растительности песчаных массивов Ростовской области
в различных классификационных схемах

Единицы эколого-фитоценотической классификации (Зозулин, 1992)			Предлагаемые единицы эколого-флористической классификации		
П/тип	Класс	Формация	Класс	Порядок, союз	Ассоциация
Неморальные	Европейские эвтрофные заболоченные	Ольшаники папоротниковые	<i>Alnetea glutinosae</i>	<i>Alnetalia glutinosae Alnion glutinosae</i>	<i>Carici elongatae- Alnetum glutinosae</i>
	Восточноевропейские неморальные (широколиственные и их производные)	Ольшаники крапивовые, ольшаники ежевиковые; ольшаники папоротниковые, ольшаники вязолистно- лабазниковые; вязовники разтравные	<i>Quercu- Fagetea</i>	<i>Fagetalia sylvaticae Alnion incanae</i>	<i>Aceri tatarici- Alnetum glutinosae Urtico dioicae- Alnetum glutinosae Ficario-Ulmetum minoris</i>
Семипаридные	Сосновые леса степной и лесостепной зон	–	<i>Pulsatillo- Pinetea sylvestris</i>	<i>Koelerio glaucae- Pinetalia sylvestris</i>	–
	Лиственные леса степной и лесостепной зон	Дубравы ландышевые, дубравы вейниковые, дубравы ежовые	<i>Quercu- Fagetea</i>	<i>Quercetalia pubescenti-petraeae Aceri tatarici-Quercion</i>	<i>Aceri tatarici- Quercetum</i>

ЛИТЕРАТУРА

Зозулин Г. М. Леса Нижнего Дона. Ростов н/Д, 1992. 208 с.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Метод классификации растительности по Браун-Бланке в СССР Успехи современной биологии. 1987. Т. 104, №1. С. 145–160.

Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. Л., 1934. С. 322–370.

Заугольнова Л. Б., Морозова О. В. Типология и классификация лесов европейской России: методические подходы и возможности их реализации // Лесоведение. 2006. №1. С. 34–48.

**UNITS OF FOREST VEGETATION KAZAN WECHENSKOGO THE SANDY MASSIF
IN VARIOUS CLASSIFICATION SCHEMES****T.A. SOKOLOVA***Institute of Arid Zones Southern Scientific Center, RAS,
344006, Rostov-on-Don, pr. Chekhova, 41*

Floristic classification the steppe sandy woods of the Rostov region is developed. Comparison of units of various classifications is carried out.

УДК 581.5

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА РАЗВИТИЕ СЕГЕТАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
КЛАССА *STELLARIETEA MEDIAE* R. TX., LOHM. ET PRSG. 1950
В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

С.С. ТЕРЕЩЕНКО

*Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
220072, Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, д. 27
E-mail: aleks-t@tut.by*

Приведены результаты оценки силы связи между экологическими факторами, влияющими на характеристики экотопа, и различием флористического состава сегетальных сообществ.

Интенсификация сельского хозяйства, повышенное использование химических средств защиты растений для борьбы с засоренностью посевов являются стимулом разработки экологически обоснованной системы регулирования состава сорняков и снижения антропогенной нагрузки на агроэкосистемы. Ключом для этого может служить синтаксономия сегетальной растительности.

Цель нашей работы – выявление экологических факторов, обуславливающих флористический состав и ассоциированность видов внутри сегетальных сообществ.

Для исследования влияния отдельных факторов абиотической среды на формирование сорных сообществ Минской области использовали многомерный метод – канонический корреляционный анализ главных координат (Anderson, 2004), позволяющий оценить вклады отдельных факторов, влияющих на характеристики экотопа, а следовательно, на формирование флористического состава сообществ и определить некоторые закономерности произрастания тех или иных сорных комплексов. Используемый многомерный метод позволяет находить максимальные корреляционные связи между двумя массивами данных (Anderson, 2003). Рассматривается зависимость между одним результивным показателем Y (различие флористического состава, оцененное через коэффициент Кульчинского (Kulczynski 1928)) и фактором X (один из параметров абиотической среды), влияющим на Y. Статистически значимая корреляционная связь ($p < 0,05$) была обнаружена между мерой флористического различия и показателями факторов среды.

Корреляционная связь между флористическим различием сообществ порядка *Centaureetalia cyani* R. Tüxen (1943) 1950 и комбинацией абиотических факторов значительно различается. Связь наблюдается при коэффициентах r (по Пирсону), равных 0,89 для Soil Reaction (pH почвы), 0,85 для Nutrient (обеспеченность почв азотом), 0,36 для Moisture (почвенного увлажнения) и –0,49 для Light (освещенности). Значение коэффициента детерминации (r^2) равно 0,791 для Soil Reaction и $r^2 = 0,72$ для Nutrient и отражает долю изменчивости флористического состава, объясняемую значениями факторов обеспеченности почвы азотом и pH почвы. Это указывает на то, что данные факторы на 79,1 и 72,3% (более чем на две трети) определяют видовой состав сообществ порядка. Для фактора освещенности $r^2 = 0,24$ данный фактор только на 24,2% определяет изменчивость флористического состава сообществ. При этом с увеличением интенсивности воздействия фактора, уменьшается флористическое различие между синтаксонами. Значение коэффициента детерминации r^2 указывает на минимальное (12,9%) влияние фактора почвенного увлажнения на флористический состав сообществ. Таким образом, максимальное влияние на развитие сообществ порядка *Centaureetalia cyani* оказывают два фактора – обеспеченность почвы азотом и pH почвы. По мере увеличения балльных показателей данных экологических факторов уменьшается различие между сообществами (в данном случае между синтаксонами ранга ассоциации). При этом наблюдается средняя корреляционная связь между

данными факторами ($r=0,67$), коэффициент детерминации $r^2=0,44$. Последнее указывает на умеренную взаимообусловленность данных факторов. Крайнее левое положение по факторам обеспеченности почвы азотом и pH почвы занимают сообщества асс. *Spergulo-Scleranthetum annui* Kuhn 1937, среднее положение – асс. *Violo arvensis-Centauretum cyani* V. Solomakha 1989 и асс. *Centaureo-Aperetum spicae venti* V. Solomakha 1989, крайнее правое – асс. *Fallopia convolvulus-Chenopodietum albi* V. Sl. 1990.

Корреляционная связь между флористическим различием сообществ порядка *Polygono-Chenopodietalia* (R. Tx. et Lohm. 1950) J. Tx. 1961 и комбинацией абиотических факторов статистически значима ($p<0,05$). Связь наблюдается при коэффициентах r (по Пирсону) равных 0,79 для Moisture, 0,59 для Soil Reaction. Обратная сильная связь, равная $-0,84$, отмечена для Nutrient и $-0,62$ для Light. Значение $r^2=0,62$ для почвенного увлажнения отражает умеренную долю (62,2%) изменчивости сообществ, объясняемую балльными значениями данного фактора. Коэффициент детерминации $r^2=0,711$ указывает на сильное влияние фактора обеспеченности почв азотом: с увеличением содержания азота в почве показатель флористического различия сообществ уменьшается (см. рисунок). Менее существенное влияние отмечено для факторов освещенности ($r^2=0,387$) и pH почвы ($r^2=0,344$). Эти факторы только на 38,7 и 34,4% соответственно обуславливают изменчивость флористического состава сорно-полевого комплекса. Итак, максимальное влияние на развитие сообществ порядка *Polygono-Chenopodietalia* оказывают почвенное увлажнение и обеспеченность почв азотом. При этом между данными факторами наблюдается слабая корреляционная связь ($r=0,337$), коэффициент детерминации $r^2=0,113$. Следовательно, их взаимообусловленность невелика. К крайнему левому положению тяготеют сообщества асс. *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940. Среднее положение по оси почвенного увлажнения занимают асс. *Thlaspio-Fumarietum officinalis* Oberd. et al. 1967 ex Pass. et Jurko 1975, *Panico-Galinsogetum* Tx. et Beck. 1942. Широкое распространение по данному фактору имеют асс. *Amarantho-Chenopodietum albi* Schub. 1989, *Echinochloetum crusgalli* V. Sl. 1988. Среднее положение по шкале обеспеченности почв азотом у сообществ асс. *Thlaspio-Fumarietum officinalis*. К крайнему правому положению тяготеют асс. *Panico-Galinsogetum*, *Amarantho-Chenopodietum albi*, *Echinochloetum crusgalli*.

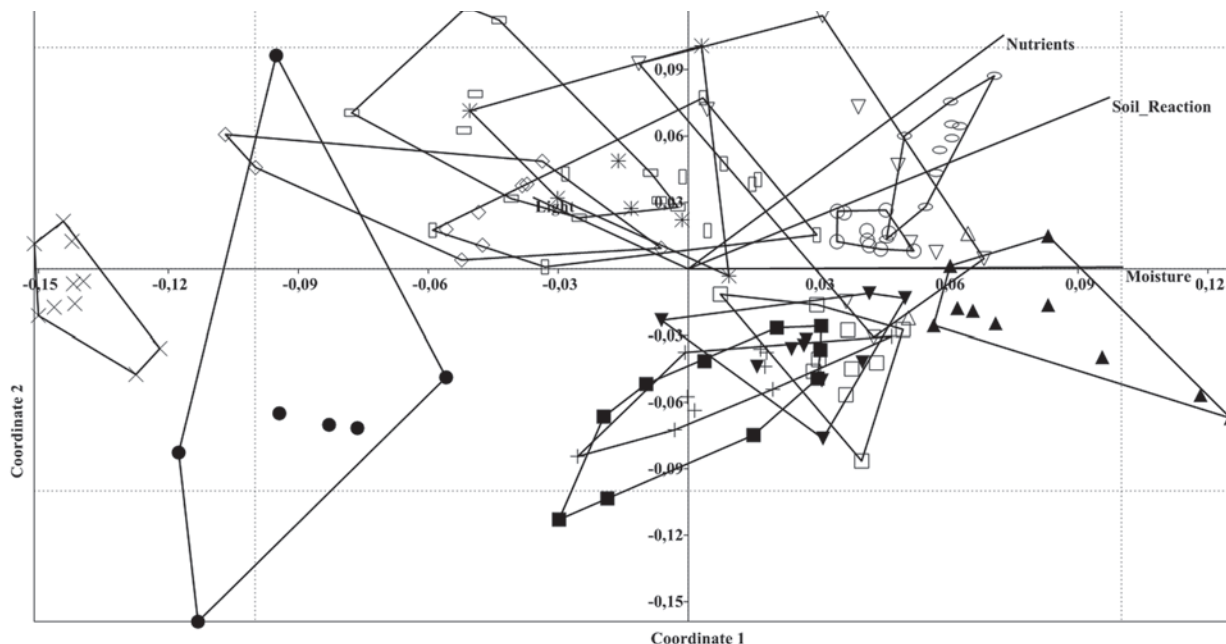


Рис. ССА-ординация сообществ класса *Stellarietea mediae* относительно 1 и 2 ординационных осей. Векторами обозначены экологические факторы: Light – освещенность, Moisture – почвенное увлажнение, Nutrient – обеспеченность почвы азотом, Soil Reaction – pH почвы. Значения факторов среды взяты по экологическим шкалам Элленберга (1991).

Порядок Centaureetalia cyani R. Tüxen (1943) 1950:

- *Spergulo-Scleranthetum annui* Kuhn 1937
- + *Centaureo-Aperetum spicae venti* V. Solomakha 1989
- *Gnaphalio uliginosae-Matricarietum perforatae* Gamor 1987
- *Violo arvensis-Centauretum cyani* V. Solomakha 1989
- × *Chenopodio-Setarietum Zahradnikova-Rozetzka* 1955
- *Fallopia convolvulus-Chenopodietum albi* V. Solomakha 1990

Порядок Polygono-Chenopodietalia (R. Tx. et Lohm. 1950) J. Tx. 1961:

- ◇ *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940
- * *acc. Panico-Galinsogetum* Tx. et Beck. 1942
- △ *acc. Thlaspio-Fumarietum officinalis* Görs in Oberd. et al. 1967 ex Pass. et Jurko 1975
- *acc. Echinochloetum crusgalli* V. Solomakha 1989
- *acc. Amarantho-Chenopodietum albi* Schub. 1989

Порядок Sisymbrietalia officinalis J. Tx. 1961 em. Görs 1966:

- *acc. Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986
- ▽ *acc. Galeopsietum speciosae* Krusem et Vlieg. 1939
- ▼ *acc. Matricarietum perforatae* Kępczyńska 1975
- ▲ *acc. Stellarietum mediae* Prodan 1939 em. Hadač 1969

Установлено, что корреляция между флористическим различием для сообществ порядка *Sisymbrietalia officinalis* J. Tx. 1961 em. Görs 1966 и комбинацией абиотических факторов статистически значима. Сильная связь отмечается при коэффициентах r (по Пирсону), равных 0,79 для Soil Reaction, средняя корреляция – 0,59 для Moisture. Отрицательная сильная связь, равная –0,85 зафиксирована для Light и слабая –0,43 для Nutrient. Значение коэффициента детерминации для pH почвы $r^2=0,62$, т. е. данный фактор на 61,7% определяет видовой состав сообществ. Коэффициент детерминации $r^2=0,73$ указывает на сильное влияние фактора освещенности, объясняя изменчивость флористического состава на 72,9%. С увеличением освещения показатели флористического различия уменьшаются. Слабое влияние отмечено для фактора почвенного увлажнения ($r^2=0,35$), данный фактор только на 35,1% определяет изменчивость флористического состава. При анализе фактора обеспеченности почвы азотом установлена слабая отрицательная связь между анализируемыми параметрами, величина коэффициента детерминации ($r^2=0,18$) указывает на крайне слабое (18,4%) влияние данного фактора на флористический состав. Следовательно, флористический состав сообществ порядка *Sisymbrietalia officinalis* определяют факторы освещенности и pH почвы. По мере увеличения балльных показателей фактора pH почвы усиливается различие флористического состава сообществ, а с увеличением балльных показателей освещенности уменьшается различие во флористическом составе сообществ данного порядка. Крайнее левое положение по оси освещенности занимает сообщество *acc. Stellarietum mediae* Prodan 1939 em. Hadač 1969, среднее – *acc. Matricarietum perforatae* Kępczyńska 1975, к правому положению тяготеет *acc. Galeopsietum speciosae* Krusem et Vlieg. 1939, крайнее правое положение у *acc. Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986. По шкале pH почвы к крайнему левому положению тяготеет *acc. Galeopsietum speciosae*, к крайнему правому – *acc. Chenopodietum albi*. Широкое распространение по данному фактору имеют *acc. Matricarietum perforatae* и *Stellarietum mediae*. Также следует учитывать, что по фактору почвенного увлажнения крайнее левое положение занимает ксеромезофитная *acc. Chenopodietum albi*, крайнее правое – *acc. Stellarietum mediae*.

В заключение следует отметить, что оценка силы корреляционных связей между экологическими факторами и коэффициентом различия флористического состава Кульчинского показала достоверные результаты, что позволило выделить факторы формирования тех или иных сорно-полевых комплексов в специфических условиях агроэкосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

- Anderson M. J. Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology // Ecology. 2003. V. 84, N 2. P. 511–525.
- Anderson M. J. CAP: a FORTRAN computer program for canonical analysis of principal coordinates. New Zealand, 2004. 14 p.
- Kulczynski S. Die Pflanzenassoziationen der Pieninen // Bulletin international de l'Académie polonaise des Sciences et des Lettres. Classe des Sciences mathématiques et naturelles. 1928. Sér. B. Suppl. II (1927). P. 57–203.

**THE ANALYSIS OF THE INFLUENCE ECOLOGICAL FACTORS
ON THE DEVELOPMENT OF THE SEGETAL COMMUNITIES
OF CLASS *STELLARIETEA MEDIAE* R. TX., LOHM. ET PRSG. 1950
IN AGROPHYTOCENOSES OF THE MINSK AREA**

S.S. TERESHCHENKO

*V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany, NAS of Belarus',
220072, Belarus', Minsk, Akademicheskaya st., 27*

Results of assessing the strength of connections between ecological factors and dissimilarity of the floristic composition of segetal communities were represented.

УДК 502.56/.568

SOIL AND VEGETATION DEGRADATION BY DESERTIFICATION PROCESS IN SEMI-ARID NORTHEAST OF BRAZIL

FERNANDO DE OLIVEIRA MOTA-FILHO

*Department of Geographical Sciences, Universidade Federal de Pernambuco,
Brazil Av. Prof. Moraes Rego,
1235, Cidade Universitária 50.670-901 – Recife-PE – Brasil
E-mail: verticillaris@gmail.com*

When the Portuguese arrived at the coast of northeastern Brazil, they found a lush native vegetation, with a tropical humid climate – the Atlantic Rainforest (also called Forest Zone [Zona da Mata]), with an approximate extension of 200-km, extending from the state of Rio Grande do Norte to the southern portion of the Bahia state. At the time the rivers were fast-flowing, allowing the midsize vessels navigation and depositing on their margins a fertile alluvial soil, clayey type. Given the favorable environment, the occupants limited themselves to the lands alongside the Atlantic Ocean in the 16th century, where they developed numerous sugarcane plantations throughout much of the northeastern region.

Displacing from the coast (east side) to the interior (west side), another region of the northeastern Brazil is the Agreste. It is a narrow zone in the states of Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe and Bahia between the Zona da Mata and the semi-arid Sertão. The Agreste actually fades out before Rio Grande do Norte is reached owing to the breakdown of the mountain chain that gives the coastal Atlantic forest zone high rainfall. The climate is hot and sub-humid, with higher rainfall averaging around 1200 mm and the smallest are around 500 mm and these variations are also related to altitude. Most of the Agreste is hilly, with the hills becoming higher in the south, except near the narrow valley of the São Francisco river. Land use is predominantly mixed farming, with fruits such as melons especially important. Like the Sertão, the Agreste is frequently affected by drought, though generally the effects are less severe.

In Brazil, the geographical term «Sertão» consists mainly of low uplands that form part of the Brazilian Highlands. Most parts of the Sertão are between 200 and 500 meters above sea level, with higher elevations found on the eastern edge in the Borborema Palteau, where it merges into a sub-humid region known as Agreste, in the Ibiapaba hill in western of Ceará state and in the Periquito hills of central Pernambuco. In the north, the Sertão extends to the northern coastal plains of Rio Grande do Norte state, whilst in the south it fades out in the northern fringe of Minas Gerais state. Because the Sertão is near to the equator, temperatures remain nearly uniform throughout the year and are typically tropical, often extremely hot in the west. However, the Sertão is distinctive in its low rainfall compared to other areas of Brazil. These differences between environments demonstrate that northeastern Brazil is characterized by complex rainfall patterns. In nearly its entirety, with rare exceptions, mean temperatures are above 24° C and annual rainfall ranges from 300 to 2000 mm. The atmospheric systems that govern rainfall patterns in the northeastern region define its quantitative seasonality and inter-annual distribution. Thus, precipitation may be considered the main meteorological variable in the region. These climatic characteristics are due the differences in the morphology of the northeastern topology, the terminal weakness of air masses and cold fronts that irrigate the region as well as the Upper Air Cyclonic Vortices, which occur over the central portion of the northeastern protrusion at particular times of the year, inhibiting the formation of clouds in the core of the vortex.

The semi-arid climate (BSH according Köppen) is an enclave with scarce precipitation covering an area of approximately 892,300 km². The scarcity of rain generates well-delimited dry areas in the São Francisco Semi-Arid Region (e.g., Cabrobó and Belém do São Francisco in Pernambuco, 450 mm; Cabaceiras in the state of Paraíba, 330 mm; and Seridó in Paraíba and Rio Grande do Norte states, ±500 mm; and Irauçuba, Ceará state, ±500 mm). In its natural feature, it can stand out the vegetation, which is constituted of arboreal-

arbustive vegetation (Caatinga). The Caatinga is a typical biome of the interior of the Brazilian northeast, was usually distributed in a semi-arid climate area, that it presents heatstroke and high temperatures, low cloudiness, irregular distribution of the rains during the year, and only two defined seasons, a drought with prolonged periods and one with rains, reduced, being like this the whole area subjects to long drought periods, that echo directly in the conditions of permanence certain populations there rooted. Due to all those conditions, that area was delimited by National Brazilian Council of Geography in 1949 and denominated of "Polygon of the Droughts". Taking into consideration the contents of aridity Thorntwaite (<0.20 and >0.65) adopted by UNCCD for featuring the areas which the process desertification, you cannot assert that Brazil has areas with climate desert.

The desertification process produces biophysics and socioeconomic consequences, with the later including household debt increasing, loss of traditional knowledge and local traditions, people migration, reduction of food production, costs of living increases, poor supplies in quality and quantity, increase in poverty, and political instability. Areas susceptible to desertification in Brazil comprise 1,340,863 km² embracing 1,488 municipalities in nine states in the Northeast region and some northern municipalities of Minas Gerais and Espírito Santo states. These areas are mainly located in the state of Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará and Piauí (Fig.1 and 2).

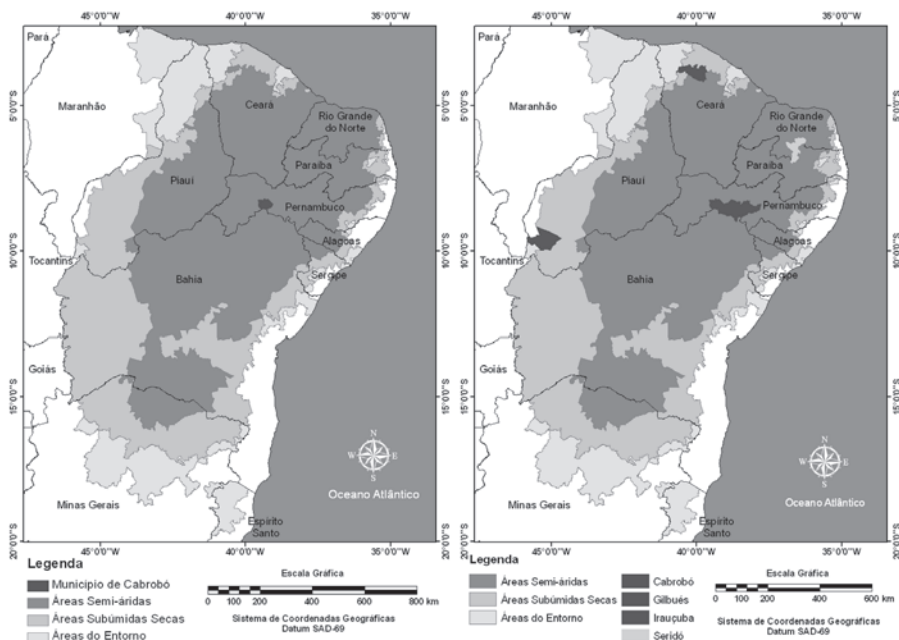


Fig. 1 and 2. The location of the Cabrobó municipality and the core of desertification in the context of areas susceptible to desertification in Brazil. Source: MMA. Download spatial data, 2011.

The native vegetation in the semi-arid northeast has continually undergone the process of degradation resulting from overgrazing, intensive farming, urbanization, soil salinization and alkalization. These activities have led to a thinning of vegetation that has directly affected soil characteristics leading to deterioration. These human intervention lead to desertification process in semi-arid areas of northeastern Brazil, which shows soils continuously threatened by human activity, which often involves the removal of vegetation cover. At the core of desertification Cabrobó the impact caused by the removal of vegetation in two flat areas were studied: one on Luvisol and the other on Planosol.

In both areas where the vegetation has been removed, erosion and groove until unaltered rock were observed, independent on the kind of soil of occurrence, while in areas where the vegetation was well preserved, modifications on soils characteristics where not observed. Plant species were specially adapted to degradation/desertified areas while native and introduced plants where found in preserved places. These localities constituted natural and/or abandoned areas since five to twenty years. In addition, it was observed in the degraded and abandoned areas that after five years without using for human activities, the vegetation to start to recovery needs more than ten years to get a discrete recuperation.

Supported by UFPE, CNPq and FACEPE.

Секция 6

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 630*581.5

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ БЕРЕСКЛЕТА МААКА (*EUONYMUS MAACKII*) НА ИНГОДИНСКОМ ЛЕСНОМ ДЕНДРАРИИ ИПРЭК СО РАН

Е. А. БАНЩИКОВА, В. П. БОБРИНЕВ, Л. Н. ПАК

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
672014, Чита, ул. Недорезова, д. 16а, а/я 521
E-mail: kait1986@mail.ru

Выявлены показатели роста, особенности зимостойкости и плодоношения бересклета Маака в Ингодинском лесном дендрарии.

Интродукция растений является единственным реальным способом защиты, охраны и использования редких и исчезающих видов растений природной флоры. Сохранение исчезающих растений в ботанических садах и дендрариях – новый этап в их развитии (Булыгин, 1991).

В Ингодинском лесном дендрарии Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН создана коллекция древесных растений из различных ботанико-географических районов. На базе этой коллекции проводится интродукция и акклиматизация деревьев и кустарников, изучаются их рост и развитие в новых условиях (Бобринев, 2011). Также проводится изучение фенотипической изменчивости по показателям роста, зимостойкости и плодоношения некоторых древесных растений, внесенных в Красную книгу Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа (растения).

Климат на территории дендрария имеет ряд неблагоприятных факторов для естественного роста древесных пород. Средняя высота снежного покрова составляет 10–40 см. Снег выветривается и почву не увлажняет. Малоснежные и суровые зимы приводят к глубокому промерзанию почвы, достигающему 3–3,5 м. Весной наблюдаются частые и интенсивные напочвенные и атмосферные заморозки с перепадами температур от 15–20 °С днем до минус 3–8 °С ночью. Относительная влажность воздуха в среднем составляет 15–40%. Такие условия весеннего периода обуславливают начало вегетации надземной части растений, в то время как корневая система находится еще в мерзлой почве, что приводит к иссушению побегов. Летний сезон наступает в конце мая – середине июня, с резкими переходами от холода к жаре. Отрицательной особенностью летнего сезона является позднее окончание заморозков (середина июня) и их раннее появление (конец августа). Почвы дендрария дерновые горно-таежные мерзлотные.

Одним из изучаемых краснокнижных видов является бересклет Маака (*Euonymus maackii* Rupr.), который относится к семейству Бересклетовые, в Красной книге имеет статус 3 – редкий вид. Ареал вида: Восточная Сибирь, Дальний Восток, Приморский край, Амурская область, Хабаровский край, Забайкалье, Китай, Монголия, Корея. В Ингодинский лесной дендрарий был привезен сеянцами в 1989 г. из Хакасии, Нерчинского района Забайкальского края.

Бересклет Маака способен размножаться отводками, корневыми отпрысками, летними черенками, делением куста, весенним посевом семян, заготовленных в сентябре. Обладает ценными масличными свойствами, так же как и бересклет европейский, дает ценные технические продукты (жиры и гуттаперчу), применяемые в различных отраслях промышленности. Рекомендован в одиночных и групповых посадках, декоративен, формируется. Растет по южным каменистым и щебнистым склонам. По отношению к свету бересклет Маака является светолюбивым, теневыносливым; по отношению к влаге – мезоксерофит; к почве – мезотроф; морозоустойчив, газоустойчив (Бобринев, 2011; Встовская, 1985; Коропачинский, Встовская, 2012).

С целью изучения фенотипической изменчивости у бересклета Маака измеряли высоту, диаметр ствола и кроны. При определении зимостойкости интродуцированных растений использовали семибалльную шкалу, рекомендованную Советом ботанических садов РСФСР (Методика..., 1975).

Показатели адаптации свидетельствуют о том, что растения данного вида приспособились к местным условиям среды. Зимостойкость оценивалась в I балл, лишь у некоторых растений побеги обмерзают не более чем на 50% длины однолетних приростов (зимостойкость – II балла), засухоустойчивы, образуют большое количество корневых отпрысков. В дендрарии растения плодоносят.

Из литературных источников известно, что высота бересклета Маака может достигать 5 м, в единичных случаях – до 10 м (Встовская, 1985; Коропачинский, Встовская, 2012). В результате проведенных нами исследований было установлено, что, несмотря на большой возраст (24–26 лет), максимальная высота растения на дендрарии составила 2,2 м, но, обладая способностью быстрого роста, у бересклета Маака сохраняется возможность в дальнейшем достичь показательных высот.

Таким образом, введение в культуру бересклета Маака в Забайкальском крае вполне перспективно и целесообразно как для озеленения улиц города, так и для добычи гуттаперченосных свойств вида. Несмотря на неблагоприятные климатические факторы Ингодинского лесного дендрария, дальнейшее размножение адаптированного посадочного материала необходимо проводить с применением дополнительных агротехнических уходов.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобринев В. П., Пак Л. Н. Лесные стационарные исследования в Забайкальском крае. Чита, 2011. 492 с.
Булыгин Н. Е. Дендрология. Л., 1991. 352 с.
Встовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. 1985. С. 159–160.
Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск, 2012. С. 454–455.
Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., 1975.

VARIABILITY OF EUONYMUS MAAK (*EUONYMUS MAACKII*) IN THE INGODA FOREST ARBORETUM OF INREC SB RAS

E. A. BANSHCHIKOVA, V. P. BOBRINEV, L. N. PAK

*Institute of natural Resources, Ecology and Cryology, SB RAS,
672014, Chita, Nedoresova st., 16a*

Indicators of growing, features of winter resistance and fructification ability of *Euonymus maackii* Rupr. in the Ingoda wood arboretum were studied.

УДК 634.1(470.5)

ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ – ПРИРОДНОЕ НАСЛЕДИЕ ЮЖНОГО УРАЛА

Т. В. БЕРЕЗИНА

*Институт степи Уральского отделения РАН,
460000, г. Оренбург ул. Пионерская, д. 11
E-mail: gaevskayatatyana@mail.ru*

Рассмотрены факторы географической среды (микрорельеф, микроклимат, лесополосы, водоисточники) на Южном Урале. Установлены наиболее оптимальные условия функционирования садовых систем, расположенных на склонах с близким расположением водных источников, исключая южные и юго-западные экспозиции склонов. Выделены формы представляющие интерес для питомниководства, декоративного садоводства, научных целей.

В условиях резко-континентального климата в степной зоне Южного Урала все же произрастают плодовые и ягодные культуры. Климат характеризуется низкими температурами в зимнее время, местами доходящими до $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в летнее доходят до $+42\text{ }^{\circ}\text{C}$, при недостаточности атмосферных осадков от 350 до 450 мм по области, продолжительном солнечном сиянии до 2198 часов в г. Оренбурге и радиационном режиме 1780 мДж/м². Безморозный период составляет 120–140 дней, но позднее-весенние и ранне-осенние заморозки значительно сокращают этот период (Чибилев, 1995; Кашин, Савин, 2004). Продуктивность и состояние насаждений зависит от целого комплекса микроусловий: рельеф местности, пригодность почвы по физическим и химическим свойствам, воздушный дренаж, глубина залегания грунтовых вод. В этих условиях микроклимат складывается под влиянием горных хребтов, естественных древесных насаждений, а также близких водных источников, смягчающих температуру и влажность воздуха. В этих условиях температура в зимнее время выше на 3–4 $^{\circ}\text{C}$, а в летнее время ниже, при более высокой относительной влажности воздуха (Кашин, Савин, 2004; Потапов, Бобрович, 1999; Четвериков, 2002; Кондратьев, 1990).

Нами было обследовано 186 участков плодовых насаждений, в том числе садово-дачные участки, на площади более 11,5 тыс. га. Производственные участки являются заброшенными на 95%, а садово-дачные – на 5–10%. Заложены сады во временном периоде с середины XVIII по XX в. Изначально участки под закладку плодовых культур выбирали с привязкой к водным источникам (Попова, 1998). В благоприятных условиях отдельные насаждения сохранились по настоящее время. Особый интерес представляют сады, заложенные в XVIII – XIX вв. С учетом микроусловий и почвенных разностей удалось установить наиболее благоприятные участки. По состоянию насаждений (Потапов, Бобрович, 1999) мы разделили участки на:

– **Садопригодные** (состояние насаждений 5–3,5 балла) – 149 участков, расположены на склонах юго-восточного, юго-западного, северо-восточного, северо-западного, восточного и северного направления. На этих склонах уменьшается вероятность солнечно-морозных ожогов. Такие сады защищены от холодных ветров лесными насаждениями и естественными складками местности, с близким расположением водных источников. В качестве примера можно назвать следующие насаждения.

Сад с. Нижний Гумбет заложен в 90 гг. XX в. Участок является благоприятным по сочетанию необходимых экологических факторов. Насаждения расположены на возвышенном участке юго-западного склона, защищены лесными полосами и горным хребтом от холодных ветров. В тоже время склон обеспечивает дренаж холодного воздуха по р. Большой Гумбет, это снижает вероятность потери урожая от поздне-весенних заморозков. Река смягчает колебания влажности воздуха, понижает температуру почвы в летний период, и снижает морозы. Почвы – черноземы выщелоченные и типичные, тяжелосуглинистые и среднесуглинистые.

Сад с. Таллы (монастырский сад) заложен в середине XVIII в. Защищен от ветров со всех сторон лесными полосами и с западной стороны естественным лесным массивом, который формирует более благоприятный микроклимат. Наличие оврагов и русла реки способствует оттоку холодного воздуха. Северо-восточная экспозиция склона снижает вероятность солнечных ожогов. Почвы черноземы обыкновенные тяжелосуглинистые и среднесуглинистые.

– **Малопригодные** под плодовые насаждения (состояние 3–2 балла) – 37 участков. Участки чаще на склонах южного направления, с неблагоприятным микроклиматом, страдающие от солнечно-морозных ожогов, позднее-весенних заморозков, или расположенные в замкнутых, пониженных местах с близким залеганием грунтовых вод, открытые северным морозным ветрам, иногда с засоленными почвами. Не защищены естественными и искусственными лесными массивами.

Сад с. Яшкино, состояние оценивается как неудовлетворительное. Заложен в 70–80 гг. XX в. Расположен в пойме р. Средний Ярык со слабым течением, заросшей древесной растительностью. Непродуваемые лесные полосы способствуют застою холодных масс воздуха. Близкое залегание грунтовых вод также негативно влияет на состояние плодовых насаждений, деревья сильно повреждены, малоурожайные.

Сад с. Елшанка Вторая (I участок) заложен в 50–70 гг. XX в. Расположен на открытом пространстве, холодный воздух стекает и скапливается на участке, лесная полоса по р. Елшанка служит подпором холодного воздуха.

В садах XVIII – XIX столетия произрастают *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Pyrus communis* L., *Ribes aureum* Pursh. В садах 60–80 гг. XX столетия мы находим *Malus cerasifera* Spach. (*M. baccata* x *M. prunifolia*), *Pirus ussuriensis* Maxim, *Prunus domestica* subsp. *insititia*, *Cerasus vulgaris* Mill., *Ribes aureum* Pursh, *Ribes nigrum* L., *Malus prunifolia* (Willd.) Likh., *Malus baccata* (L.) Borkh, сеянцы *Malus domestica* Borkh., *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch., а в отдельных случаях находим культурные сорта (Уральское наливное, Трансцендент, Мальт крестовый, Анис серый, алый, Шаропай, Грушовка Московская и др.). В этих посадках часто встречаются аборигенные культуры: *Prunus fruticosa* Pall., *Rosa canina* L., *Rosa acicularis* Lindley, *Rubus fruticosus* L., *Prunus spinosa* L., *Prunus padus* L., *Viburnum opulus* L., *Rubus idaeus* L., *Fragaria vesca* L.

Среди огромного разнообразия плодовых культур, представленных в степной зоне Южного Урала, выделяются формы яблони, груши, представляющие интерес для питомниководства (многосемянные, устойчивые к неблагоприятным условиям климата, с хорошей полевой всхожестью). Выделены также самоплодные формы (бессемянные и малосемянные), представляющие интерес для селекционной работы. Среди различных образцов яблони выделяются декоративные формы, представляющие интерес для озеленения населенных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА

Кашин В. И., Савин Е. З. Садоводство на Южном Урале. Оренбург, 2004. 488 с.

Кондратьев К. Н. Оценка экологических ресурсов при размещении садоводства в Поволжье: Методич. рекомендации. Москва, 1990. 24 с.

Попова О. П. История развития садоводства в Оренбургском крае // Проблемы степного природопользования и сохранения природного разнообразия. Оренбург, 1998. 124 с.

Потапов В. А., Бобрович Л. В., Бонитировка садов на основе таксации: Методич. рекомендации. Мичуринск, 1999. 11 с.

Четвериков Ф. П. Оценка почвенно-климатических условий Саратовского Заволжья для развития садоводства:

Автореф. дис.... канд. с.х. наук. Мичуринск, 2002. 18 с.

Чибилев А. А. Природа Оренбургской области (Часть I. Физико-географический и историко-географический очерк). Оренбург, 1995.

FRUIT AND BERRY CULTURES – NATURAL HERITAGE OF SOUTH URAL

T.W. BEREZINA

*Institute steppe, RAS,
460000, Orenburg Pionerskaya st., 11*

Factors of the geographical environment (a microrelief, a microclimate, forest belts, water sources) in South Ural are considered. The most optimum operating conditions of the garden systems located on slopes with a close arrangement of water sources, excepting the southern and southwest expositions of slopes are established. Forms of interest to a pitomnikovodstvo, decorative gardening, the scientific purposes are allocated.

УДК 630.273

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ Г. БРАТСКА)

П. С. ГНАТКОВИЧ

Братский государственный университет,
665709, г. Братск, ул. Макаренко, д. 40
E-mail: Gnatkovich_pavel_88@mail.ru

Рассмотрены перспективы использования дальневосточных видов древесных растений для озеленения городов Восточной Сибири. Проведена оценка перспективности 9 древесных видов дальневосточной флоры, произрастающих в г. Братске, по методике Главного ботанического сада. На основе анализа показателей получена интегральная оценка успешности интродукции, а растения распределены в 6 классов перспективности.

Проблема расширения видового ассортимента древесных растений в суровых природно-климатических условиях Восточной Сибири остается весьма актуальной. Решающее значение при создании эффективной системы озеленения имеет оптимальный подбор древесных растений, так как устойчивость, долговечность и декоративность зеленых насаждений в городской среде в первую очередь определяются их ассортиментом. При довольно бедном составе местной арборифлоры интенсивное озеленение невозможно без использования интродуцированных видов деревьев и кустарников. Преобладающими породами в составе озеленения г. Братска являются *Populus balsamifera* L. – 37,2%, *Betula pendula* Roth. – 23,2%, *Malus bacata* (L.) Borkh. – 13,5%, виды рода *Salix* – 7,3%, *Ulmus pumila* L. – 6,8% (Рунова, 2013).

Декоративные свойства разнообразных интродуцентов открывают широкие возможности для использования насаждений как одного из средств улучшения ландшафтной архитектуры и привлекательности города.

Дендрофлора Дальнего Востока отличается исключительным видовым разнообразием. Дальневосточная флора богата множеством видов, перспективных для интродукции. Климат Дальнего Востока отличается особой контрастностью – от резко континентального до муссонного, что обусловлено огромной протяженностью территории с севера на юг и с запада на восток. Наиболее существенные отличия Дальнего Востока от Сибири связаны с преобладанием в его пределах муссонного климата на юге и муссонообразного и морского на севере, что является результатом взаимодействия между Тихим океаном и сушей Северной Азии. Несмотря на большие различия в природно-климатических условиях, многие виды дальневосточной флоры успешно используются в озеленении не только сибирских городов, но и городов Европейского Севера. Это объясняется высокой экологической пластичностью древесных видов Дальнего Востока, которые обладают огромным потенциалом для интродукции.

Одним из главных показателей успешности интродукции является степень адаптации растения к новым условиям произрастания. Адаптация представляет собой процесс приспособления структуры и функций организма к условиям среды (Петровская-Баранова, 1983). Адаптивные способности древесных растений в конечном счете определяют их перспективность для зеленого строительства (Встовская, 1985).

Объектом исследования выбраны древесные интродуценты дальневосточной флоры, произрастающие в условиях г. Братска. Было изучено 9 видов представителей арборифлоры Дальнего Востока. Оценка перспективности проводилась по методике Главного ботанического сада с использованием следующих критериев: степень вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразование, регулярность прироста побегов, способность к генеративному развитию и способности размножения, характеризующие состояние и перспективы выращивания растений в городских

посадках (Куприянов, 2004). На основе анализа показателей подсчитывалась интегральная оценка успешности интродукции, а растения распределялись в 6 классов перспективности (см. табл. 1).

Таблица 1

Шкала интегральной оценки успешности интродукции

№	Класс перспективности	Сумма баллов
I	Самые перспективные	91–100
II	Перспективные	76–90
III	Менее перспективные	61–75
IV	Малоперспективные	41–60
V	Неперспективные	21–40
VI	Непригодные	5–20

Результаты выполненной оценки перспективности древесных интродуцентов приведены в таблице 2. Материалы показывают, что дальневосточные виды древесных растений характеризуются высокими показателями успешности интродукции. Представители дальневосточной флоры проявляют высокие адаптивные способности и экологическую пластичность в суровых природно-климатических условиях Восточной Сибири. Поэтому большинству изучаемых видов был присвоен II класс перспективности.

Таблица 2

Оценка перспективности дальневосточных видов в условиях г. Братска

№	Название растения	Средние показатели перспективности, балл							Интегральная оценка успешности интродукции	Класс перспективности
		Вызревание побегов	Зимостойкость	Сохранение габитуса	Побегообразовательная способность	Прирост раст. в высоту	Способность раст. к генеративному размножению	Возможный способ размножения		
1	<i>Acer ginnala</i> Maxim.	18,3	21,2	10,0	3,0	5,0	25,0	5,0	82,5	II
2	<i>Berberis amurensis</i> Maxim.	14,7	19,7	10,0	2,3	5,0	25,0	3,0	79,7	II
3	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	18,4	22,8	10,0	5,0	5,0	25,0	5,0	91,1	СП
4	<i>Prunus maakii</i> Rupr	18,7	21,0	10,0	3,0	5,0	25,0	5,0	87,7	II
5	<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.	19,2	23,2	10,0	3,0	5,0	25,0	5,0	90,4	II
6	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	18,4	22,0	10,0	3,0	5,0	25,0	5,0	88,4	II
7	<i>Sambucus racemosa</i> L.	18,6	22,2	10,0	3,0	5,0	25,0	5,0	88,8	II
8	<i>Schizandra chinensis</i> (Turcz.)	14,0	20,0	10,0	3,0	5,0	20,0	3,0	75,0	МНП
9	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Br.	19,2	25,0	10,0	5,0	5,0	25,0	5,0	94,2	СП

Примечание. СП – самые перспективные; II – перспективные; МНП – менее перспективные.

Таким образом, проведенное исследование доказывает перспективность использования представителей флоры Дальнего Востока в зеленом строительстве городов Восточной Сибири. Изученные виды, обладающие высокими адаптивными свойствами и в большинстве своем являющиеся красивоцветущими, декоративно-лиственными и красивоплодными видами, способны компенсировать дефицит таких растений среди местной флоры и повысить эстетическую привлекательность сибирских городов.

ЛИТЕРАТУРА

- Ветовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. Новосибирск: Наука, 1985. 227 с.
 Куприянов А. Н. Интродукция растений. Кемерово, 2004. 96 с.
 Петровская-Баранова Т. П. Физиология адаптации и интродукция растений. М., Наука, 1983. 152 с.
 Рунова Е. М., Гнаткович П. С. Видовой состав древесных интродуцентов в зеленых насаждениях общего пользования г. Братска // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: Материалы 16-й Междунар. науч. конф. Красноярск, 24–26 окт. 2013 г. С. 157–161.

**PERSPECTIVE INTRODUCTION FAR TREE SPECIES FOR GREEN BUILDING
IN THE EASTERN SIBERIA (ILLUSTRATED BRATSK)**

P.S. GNATKOVICH

*Bratsk State University,
665709, Bratsk, Makarenko st., 40*

The article discusses the prospects of using Far tree species for urban greening in Eastern Siberia. An assessment of the prospects of 9 woody species Far Eastern flora growing in Bratsk procedure Main Botanical Garden. Based on the analysis of indicators obtained integral evaluation of successful introduction, and plants are distributed in six classes of prospects.

УДК 635.936.751:631.527

СОРТОИЗУЧЕНИЕ КЛЕМАТИСА НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л. А. КЛЕМЕНТЬЕВА

Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко,
656045, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, д. 49
E-mail: niilisavenko@hotmail.ru

Из 69 изученных сортов клематиса сохраняются 62, перспективны для озеленения 13 сортов, как наиболее устойчивых, с обильным (50 и более цветков в кусте) и продолжительным цветением (50–68 дней).

Клематис (*Clematis* L.) – одна из самых популярных и красочных декоративных лиан, занимающая почетное место в озеленении многих городов (Безкаравайная, 1991), в том числе сибирских (Лаптева, Чиндяева, 2013).

На Алтае интродукцией клематиса занималась З. И. Лучник: в 1939 г. – в Горном Алтае, в 1955–1970 гг. – в г. Барнауле. Изучено 7 видов, 3 сорта: Президент, М-м Андре, Ville de Lyon. При надежном зимнем укрытии признаны наиболее перспективными К. пальчатоллиственный (*C. serratifolia* Rehd.) и сорта Президент, Ville de Lyon (Лучник, 1970). Значительно пополнена сортовая коллекция клематиса в 2011 г. (поступило 69 сортов), в настоящее время она включает 4 вида, 62 сорта Клематиса Жакмана (*C. jackmanii* Mooge) и К. цельнолистного (*C. integrifolia* L.).

Опытный участок расположен на высоком берегу р. Оби, солнечный, с севера защищен липовой аллеей. Закладка маточника проводилась хорошо развитыми растениями (в каждом сорте от 1 до 16). Ряды ориентированы с севера на юг. Почва темно-серая лесная, оструктуренность слабая. Орошение нерегулярное. Растения замульчированы опилками, полуперепревшим листовым опадом с добавлением древесной золы.

В качестве контроля взяты сорта Ville de Lyon (К. Жакмана), Синий Дождь (К. цельнолистный). Наблюдения за 69 сортами проводили в 2012–2014 гг. по общепринятой методике (Методические указания..., 1975). Каждые 30 дней учитывалась побегообразовательная способность растений в динамике (количество побегов, их высота в период активного роста). Декоративность сортов оценивали по 5-балльной шкале, максимальный балл получал сорт за красивую форму цветка с невыгорающей или слабывгорающей окраской, обильное продолжительное цветение, число побегов в кусте не менее пяти.

Погодные условия в 2012–2013 гг. были неблагоприятными для роста и развития клематиса: в период вегетации растения испытывали недостаток влаги в 2012, 2014 гг., тепла – в 2013 г. После каждой зимы (абсолютный минимум на поверхности почвы составил от –44 °С до –46 °С при высоте снега от 45 (2011/2012 г.) до 70 см (2012/2013 г.) гинло по 7–9 сортов.

Вегетация длилась 170 дней и заканчивалась с наступлением заморозков. В зиму растения уходили с зелеными листьями.

Отрастание растений наблюдали 24.04±15, на 10–13-й день после перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С. Ежегодно самое раннее отрастание у видов клематиса и сорта Brunette.

Единичное зацветание отмечено 16 июня (Vinered, Brunette), массовое – 25 июня. Не цвело от 17–18 до 36% сортов из коллекции, наибольший процент нецветущих сортов наблюдали в прохладный дождливый 2013 г.

Длительность цветения одного цветка составила 7–11 дней, сорта – от 9 до 80 дней в зависимости от числа побегов, цветков на растении. Короткий период цветения наблюдали у 8 сортов (до 19 дней), средней продолжительности – у 20 сортов (25–32 дня) и продолжительный период, включающий одну, две волны цветения, – у 12 сортов (50–80 дней). Дважды за сезон цвели клематисы 2-й группы обрезки. Растения 3-й группы обрезки цвели со второй половины июня до холодов на

побегах текущего года. Непрерывное и длительное цветение наблюдали у 6 сортов: Proteus, Polish Spirit, Victoria, Gipsy Queen, Madame Baron Veillard, Jackmanii Superba. Вплоть до заморозков цвели 12 сортов: Proteus, Barbara Jackman, Ryalty, Vinered, Jackmanii Alba, Brunette, Polish Spirit, Victoria, Westerplatte, East River, Snow Queen, Jackmanii Superba.

Форма цветка сортов простая (60 сортов, 87%), полумахровая (4 сорта, 6%) и махровая (5 сортов, 7%). Количество чашелистиков в цветке клематиса наблюдали от 4 до 8. Из сортов с полумахровым и махровым типом цветка цвели только Proteus, Jackmanii Alba, сформировав не более 8 чашелистиков.

Обильным цветением (30–50 цветков в кусте) отличались 13 сортов (33%). Низкую продуктивность цветения (до 10 цветков в кусте) показали 4 сорта (10%): Snow Queen, Westerplatte, Niobe, Ernest Markham, цветки последних трех сортов имели деформированные жарой чашелистики.

Побегообразовательная способность однолетних сортов изменялась от 1–2 до 9–18 побегов/куст при средней $3,7 \pm 2,4$ в первый год после посадки и средней $7,8 \pm 5,5$ на третий год. Максимальная длина побегов достигала 40–200 см в зависимости от сорта.

В группу низкорослых вошли шесть мелкоцветковых сортов с 4 чашелистиками в цветке (высота к концу сезона 60 см). Вторая группа вьющихся высокорослых (200–250 см) многочисленная и включает все крупноцветковые сорта с 6–8 чашелистиками и два мелкоцветковых сорта Brunette, Авангард.

Окраска околоцветника сортов белая, белая с розовым, кремовым или голубым оттенком чашелистиков или центральных жилок, розовая разной насыщенности, синяя, фиолетовая, голубая, фуксиновая, пурпуровая и вишнево-красная. У сорта Barbara Jackman окраска была насыщенная только первые 3–5 дней, затем выгорала.

В НИИСС начали осваивать технологию введения клематиса в культуру ткани. Положительный результат пока получен для мелкоцветкового сорта Black Prince. Весной 2014 г. на адаптацию в полевых условиях лабораторией биотехнологии передано 30 саженцев данного сорта. Все растения прижились, половина из них цвели.

Таким образом, в погодных условиях 2012–2014 гг., сильно различающихся влаго- и теплообеспеченностью, из 69 изученных сортов клематиса при дополнительном укрытии на зиму сохранено 62, цвело от 64 до 83% сортов. Период вегетации составил в среднем 170 дней. Отрастание наблюдали через 10–13 дней после перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°C , цветение – с июня по август–октябрь продолжительностью от 9 до 68 дней в условиях засухи и до 80 дней в наиболее увлажненный вегетационный период.

В условиях лесостепи юга Западной Сибири по обилию и продолжительности цветения, устойчивости к засухе и низким зимним температурам по результатам трех лет лучшими были Polish Spirit, Victoria, Gipsy Queen, Madame Baron Veillard, East River, Авангард, Black Prince, Hagley Hybrid, по результатам двух лет – Fujimusume, Proteus, Barbara Jackman, Jackmanii Alba, Jackmanii Superba.

ЛИТЕРАТУРА

Бескаравайная М. А. Клематисы. М., 1991. 189 с.

Лаптева Н. П., Чиндяева Л. Н. Перспективные клематисы для озеленения в Сибири // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию ГНУ НИИСС Россельхозакадемии, г. Барнаул, 20–22 авг. 2013 г. Барнаул, 2013. С. 193–199.

Лучник З. И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае / Под ред. М. А. Лисавенко. М., 1970. 656 с.

Бескаравайная М. А. Методические указания по первичному сортоизучению клематиса. Ялта, 1975. 36 с.

CLEMATIS VARIETIES STUDYING IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

L. A. KLEMENTYEVA

*Research Institute of horticulture for Siberia,
656045, Barnul, Zmeinogorskiy trakt, 49*

From 69 evaluated clematis varieties 62 have been survived. 13 varieties which are most resistant to drought with abundant (50 and more flowers in a bush) and long blossoming (50–68 days) were selected.

УДК 582.675.1: 581.14(571.14)

РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PAEONIA* L. В УСЛОВИЯХ РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

О.В. КОМИНА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: kuznetsova_olga8@mail.ru

Представлены результаты изучения роста и развития 8 видов рода *Paeonia* L. Исследовано морфофизиологическое состояние почек возобновления непосредственно перед уходом в зиму и в начале вегетационного периода у 8 видов и 6 сортов пионов.

Цель работы – изучение роста и развития видов рода *Paeonia* L. при интродукции в условиях лесостепи Приобья. Задачи: 1) изучить феноритмику интродуцентов в сравнении с представителями местной флоры; 2) исследовать органогенез генеративных почек.

Из естественных мест произрастания было интродуцировано 8 видов (*P. lactiflora* Pall., *P. mlokosewitschii* Lomak., *P. oreogeton* S. Moore, *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl., *P. obovata* Maxim., *P. anomala* L., *P. hybrida* Pall., *P. tenuifolia* L.) из 3 секций *Flavonia* Kem.-Nath, *Paeon* DC., *Sternia* Kem.-Nath. Также в сравнительные исследования привлекали 6 сортов пионов из четырех садовых групп. Ритм сезонного развития изучали в течение 6 лет (2007–2012 гг.) в ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) по общепринятым методикам (Борисова, 1972; Бейдеман, 1974); органогенез изучался по Ф.М. Куперман (1984).

У всех видов различного генетического и эколого-географического происхождения в 2010 г. отмечалось наиболее позднее наступление фазы цветения. I декада апреля была отмечена самой низкой отрицательной среднедекадной температурой. Небольшой набор тепла произошел в течение III декады апреля при еще недостаточно оттаявшей почве, затем вновь наступило похолодание и во II декаде мая в 2010 г. среднедекадная температура составила лишь около 5 °С, что отрицательно сказалось на генеративном развитии. Вид *P. tenuifolia*, экологически приуроченный к степным местообитаниям, реагирует не только на накопление тепла, но и на условия увлажнения. Так, раннее цветение *P. tenuifolia* в 2007 г. прошло на фоне стабильно увеличивающегося количества осадков в течение всех трех декад мая. Напротив, в 2011 г., когда у вида отмечено позднее цветение, первая и особенно вторая декады мая были засушливыми и прохладными.

У *P. wittmanniana*, интродуцированного из ставропольского Предкавказья, отмечался «мечущийся» ритм цветения. Реакции *P. wittmanniana* и *P. oreogeton* на прохладное засушливое начало вегетационного периода 2011 г., возможно, связаны со сходством гидротермического режима с условиями горных участков или склонов сопок в их природных местообитаниях.

По срокам окончания вегетации выделяются виды пионов, природные местообитания которых связаны с необходимостью более ранней подготовки к периодам покоя в условиях засухи (*P. tenuifolia*) или зимовки (*P. anomala*, *P. hybrida*) по сравнению с видами, произрастающими в условиях более длительных вегетационных периодов на Кавказе и в Приморье. В условиях интродукции в Новосибирске они также значительно раньше полностью теряют декоративность, что необходимо учитывать при использовании их в ландшафтном дизайне.

Сложными при интродукции в качестве декоративных растений оказались *P. wittmanniana* и *P. mlokosewitschii*. Для них проводится поиск оптимальных микроэкологических условий, связанных с уровнем накопления снега, сроками оттаивания почвы, оптимальным прогреванием в течение дня. Подобная практика была успешно применена нами для вида *P. oreogeton*.

Морфофизиологические исследования почек возобновления непосредственно перед уходом в зиму и в начале вегетационного периода у 8 видов и 6 сортов (*P. cv. Clemenseau*, *P. cv. Laura Dessert*,

P. cv. Lillian Gumm, P. cv. Mahogany, P. cv. Neon, P. cv. Solange) травянистых пионов показали, что в предзимье зачаточный побег будущего года в почке у видов и сортов пионов сформирован уже полностью, включая цветок, который характеризуется разной степенью дифференциации конуса нарастания, преимущественно в пределах V этапа органогенеза – происходит закладка тычинок, пестика и покровных органов цветка. Отмечается начало дифференциации тычиночного бугорка на тычиночную нить и пыльник.

У сортов с анемоновидным и махровым типом цветка явно выражена редукция тычиночных и пестичных органов. Размеры почек возобновления и внутрпочечных структур в предзимье не имеют тесной связи со скоростью их дифференциации в начале следующего вегетационного периода.

Таким образом, изученные виды пионов в условиях резко континентального климата Новосибирска проходят полное сезонное развитие, за исключением *P. wittmanniana*. Выделено два феноритмотипа: 1) весенне-летне-осеннезеленый (к нему относятся дальневосточные виды *P. lactiflora, P. oreogeton, P. obovata* и пионы Кавказа *P. wittmanniana, P. mlokosewitschii*; 2) весенне-летнезеленый (присущ сибирским видам *P. anomala, P. hybrida* и виду степных районов Поволжья и Предкавказья *P. tenuifolia*).

Основное влияние на генеративное развитие пионов оказывают гидротермические условия начала вегетационного периода: недобор сумм температур выше 5 °С во II–III декадах апреля и сумм температур выше 10 °С в течение мая сдвигают начало цветения на более поздние (до трех недель) сроки; большее количество осадков в течение мая увеличивает на 3–7 дней продолжительность цветения видов степных и предгорных местообитаний.

У пионов внутрпочечное развитие генеративных побегов преобладает по продолжительности над внепочечным и продолжается в местных условиях 21–22 мес. Установлено, что зачаточный побег будущего года в почке возобновления видовых пионов осенью находится на V этапе органогенеза: происходит дифференциация тычинок на пыльник и тычиночную нить, у раноцветущих видов образуются зачатки пестиков. У сортовых пионов на конусе нарастания образуются зачатки лепестков, а в центре цветка – тычиночные бугорки, что соответствует IV этапу или начальной стадии V этапа органогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 156 с.
Борисова И. В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. 1972. Т. 4. С. 5–94.
Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. М.: Изд-во МГУ, 1984. 240 с.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *PAEONIA* L. IN THE CONDITIONS OF SHARPLY CONTINENTAL CLIMATE

O.V. KOMINA

*Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaja st., 101*

The paper presents the results of a study of growth and development of 8 *Paeonia* L. species. Morphophysiological renal renewal just before leaving for the winter and at the beginning of the growing season of 8 species and 6 varieties of peonies are investigated.

УДК: 581.41

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ *SILYBUM MARIANUM* (L.) GAERTN. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Е. А. КОШЕЛЕВА

Ботанический сад УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202а
E-mail: eakosheleva@mail.ru

Дана положительная оценка перспективности интродукции *Silybum marianum* в условиях Среднего Урала. Отмечено, что *S. marianum* в условиях Среднего Урала проходит весь жизненный цикл за один вегетационный период. В результате интродукции были выделены устойчивые морфогенетические группы *S. marianum*.

Одним из наиболее значимых направлений в биологии является интродукция лекарственных растений, которая включает комплекс научно-практических мероприятий по целенаправленному привлечению дикорастущих и культурных растений из других флористических областей и введению их в культуру в целях хозяйственного и иного практического использования (Титок, 2012). Данное направление является перспективным, так как затрагивает решение фундаментальных и прикладных проблем медико-биологических наук. Изучение лекарственных растений в мировой флоре позволяет выявлять новые виды растений с ценными хозяйственно-полезными свойствами, а также создавать новые сорта и гибриды, которые в результате интродукции приобретают более устойчивые формы.

Одним из таких лекарственных растений является средиземноморский вид – расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn), сырье которой обладает гепатопротекторными свойствами. В качестве исходного материала были проанализированы четыре морфогенетические группы, различающиеся своим происхождением: растения, интродуцированные в Ботаническом саду УрО РАН (МГГ 1 и МГГ 2, различающиеся окраской семенной кожуры: МГГ 1 темные, МГГ 2 светлые), сорта «Дебют» (МГГ 3) и растения, произрастающие в Краснодарском крае (МГГ 4). В результате долгосрочных исследований были получены следующие характеристики морфогенетических групп *S. marianum*.

Морфогенетическая группа 1. Стебель обычно до 1,3–1,5 м высотой, темно-зеленый со светлыми на тон полосами. По всей высоте стебля располагаются тяжи белых волокон. Лист небольших размеров, перисто-лопастный, несимметричный, при этом одна сторона листа больше другой. Главная жилка листа у основания опушена длинными разреженными волосками. На нижней стороне листа единичные длинные волоски. В основном волоски выражены в виде щетинок. Соцветия средних размеров. Обертка шаровидная; листочки обертки черепитчатые, по краю с колючезубчатым придатком. Листочки черепитчатой обертки I порядка удлиненные, листовидный придаток узкий. Интродуцированная морфогенетическая группа расторопши пятнистой Ботанического сада УрО РАН. В интродукцию поступила в 2002 г. из Японии.

Морфогенетическая группа 2. Стебель достигает 1,4–1,5 м в высоту, темно-зеленый, ребристый с единичными белыми волосками. Верхняя часть стебля темно-зеленая с белыми волокнами. Лист перисто-лопастный, плоский, жесткий, несимметричный, разделение на доли слабое. Верхушка листа небольшая. У основания листа опушение более интенсивное, а по всей длине расположены редкие волоски. На нижней стороне листа также интенсивное опушение, волоски длинные. Соцветие небольших размеров. Обертка узко-шаровидная. Листочки черепитчатой обертки I порядка широкие. Основание листочков черепитчатой обертки II порядка удлиненные. Интродуцированная морфогенетическая группа расторопши пятнистой Ботанического сада УрО РАН. В интродукцию поступила в 2002 г. из Японии.

Морфогенетическая группа 3. Стебель достигает 2 м в высоту, темно-зеленый с более светлыми полосами. По всему стеблю располагаются белые волокнистые тяжи. В верхней части стебля опушение войлочного типа, белое. Лист перисто-рассеченный, несимметричный, одна доля больше другой. Черешок у листа голый, без волосков. Доли листа волнистые. В основном верхушка листа (конечная доля) округлой симметричной формы. Опушение листа представлено длинными единичными волосками на черешке и жилках. Соцветия крупных размеров. Обертка широко-шаровидной формы. Листочки черепитчатой обертки I порядка (наружные) широкие с небольшим колючезубчатым придатком. Данная морфогенетическая группа – сорт «Дебют» – является стандартным образцом расторопши пятнистой. В интродукции Ботанического сада с 2008 г.

Морфогенетическая группа 4. Стебель обычно достигает 2–2,25 м в высоту, широкий в диаметре, ребристый, светло-зеленый с белыми полосками (жилками). На всей поверхности стебля располагается мучнистый налет. В верхней части стебель покрыт полосками из белых волокон. Лист крупных размеров, волнистый с симметричными долями. Черешок выражен слабо. Доли листа сильно рассечены. Каждая жилка листа заканчивается удлинненным шипом. Опушение махровое. На нижней стороне листа длинные волоски, расположенные по главным жилкам листа. Соцветия крупные, шаровидные, в плоскости образуют круг. Листочки черепитчатой обертки I порядка разных размеров с явно выраженным или небольшим колючезубчатым придатком. Данная морфогенетическая группа получена из семян природной репродукции Краснодарского края и введена в интродукцию с 2010 г.

Таким образом, изученные морфогенетические группы по происхождению и по окраске семенной кожуры являются ценными интродуцентами в условиях Среднего Урала.

Работа выполнена в рамках проекта №12-С-4–1028 и интеграционного проекта №20 СО РАН «Адаптационные механизмы в природных и интродукционных популяциях растений Сибири и Урала».

ЛИТЕРАТУРА

Титок В. В., Володько И. К. Интродукция растений и ее роль в решении экологических и социальных проблем Республики Беларусь // Материалы междунар. конф., посвящ. 80-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Минск, 2012. С. 294–298.

THE PROSPECTIVITY ASSESSMENT OF INTRODUCTION THE MEDICAL PLANT OF *SILYBUM MARIANUM* (L.) GAERTN. IN THE MIDDLE URAL

E. A. KOSHELEVA

*Botanic garden, UB RAS
620144, Ekaterinburg, Vosmogo Marta st., 202 a*

A positive prospectivity assessment of introduction the *Silybum marianum* in the Middle Ural was given. It was noticed the plant of *S. marianum* in the Middle Ural accomplished its life cycle within the one vegetation period. As a consequence of introduction the stable morphogenetic groups of *S. marianum* were distinguished.

УДК 581.5

ТРАВЯНИСТЫЕ И ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ Г. УЛЬЯНОВСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

А.С. КОВЫДИН

*Ульяновский государственный университет,
432017, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, д. 42
E-mail: andkvydin@rambler.ru*

Рассмотрена проблема оценки влияния адвентивных видов растений на формирование структурно-функциональной организации биогеоценозов Ульяновской области. Впервые достаточно подробно изучена флора травянистых и древесно-кустарниковых интродуцентов г. Ульяновска и его окрестностей. Выявлена одна из основных экологических проблем Ульяновской области – проблема зеленых массивов.

Одной из важнейших экологических проблем в городе остается проблема зеленых массивов. Огромную роль в формировании флоры городов играют ценофобы – все виды интродуцентов, которые изначально не произрастали на данной территории. Большинство данных растений являются пыле- и газоустойчивыми, поэтому их часто можно встретить по обочинам дорог. Большой приток интродуцентов во флору г. Ульяновска произошел в середине 1960-х гг. при создании новых и реконструкции существовавших парков и скверов. На данный момент видовой состав интродуцентов г. Ульяновска и его окрестностей, а также перспективность использования данных экзотов для городских озеленительных работ изучены недостаточно. В связи с этим, в 2012–2013 гг. были проведены флористические исследования, объектом изучения которых явились древесно-кустарниковые и травянистые интродуценты, дикорастущие (сорные) растения г. Ульяновска и его окрестностей. Для полноты сведений кроме собственных данных, полученных в ходе непосредственного обследования флоры, были использованы данные более ранних исследований, приведенные в литературных источниках (Благовещенский, 1989), а также материалы рабочего совещания, посвященного изучению флоры городов (Раков, 2003). При изучении флоры применялась методика сравнительной флористики (Толмачев, 1986).

Флора интродуцентов г. Ульяновска и его окрестностей насчитывает 807 видов высших сосудистых растений, относящихся к 420 родам и 107 семействам. При проведении анализа жизненных форм по И. Г. Серебрякову (Серебряков, 1962) выяснилось, что подавляющее число видов описываемой флоры – древесные растения – 213 видов (26,39%). Среди них преобладают кустарники – 106 видов (13,14%), на втором месте деревья – 85 видов (10,53%), полукустарники – 10 видов (1,24%), кустарнички – 1 вид (0,12%), древесные лианы – 11 видов (1,36%). Все 807 видов интродуцентов г. Ульяновска и его окрестностей являются хозяйственно-полезными. Виды были распределены в дальнейшем по 15 категориям их использования: декоративные, лекарственные, технические, мелиоративные, пищевые, съедобные, ядовитые, пряные, эфирномасличные, дубильные, красильные, культивируемые, кормовые, пробконосные, плетеночные. Наибольшей категорией, включающей соответственно наибольшее количество видов флоры, является группа декоративных растений – 545 вида (41,38%). Это соответствует прямому назначению видов, используемых для озеленения города, парковых зон. Затем идут: лекарственные – 274 вида, технические – 133, пищевые – 114, съедобные – 87, кормовые – 67. Остальные категории включают от 1 до 30 видов.

В процессе обследования, накопленного опыта интродукции на территории Ульяновской области предстояло выявить состав пород, пригодных для непосредственного внедрения в уже существующие городские агроэкосистемы, а также другие перспективные виды, требующие дополнительных исследований. При глазомерной оценке по устойчивости к неблагоприятным факторам местного климата весь состав выявленных видов интродуцентов можно разделить на три груп-

пы перспективности: I – перспективные (побеги не повреждаются морозами и заморозками или слабо повреждаются, но восстанавливаются в следующем году); II – относительно перспективные (повреждается не только значительная часть годичных побегов, но и приросты за несколько лет); III – мало- и неперспективные.

Исходя из результатов обследования, 503 вида можно отнести к I группе перспективности (61,21%) и 295 видов – ко II группе (38,79%). Следовательно, большинство используемых на данный момент видов являются пригодными для применения в озеленении, более того, способны быстро расти, цвести и плодоносить в сложившихся условиях.

Известно, что появление инвазивных видов в естественных растительных сообществах довольно сложный процесс, обусловленный как наличием потенциальных инвазивных видов, так и состоянием самих фитоценозов. В своем большинстве растительные сообщества ботанических садов г. Ульяновска и его окрестностей в значительной мере деградированы. А деградация фитоценоза – это своеобразное приглашение для инвазивных видов войти в их состав. Но кроме непосредственного изучения ценофобного элемента флоры города важным представляется изучение механизмов смен ценофобов, организация их в аналоги сукцессионных рядов, а также исследование проблем, связанных с видообразованием.

ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский В. В., Раков Н. С., Шустов В. С. Редкие и исчезающие растения Ульяновской области. Саратов, 1989. 92 с.
- Раков Н. С. Флора города Ульяновска и его окрестностей Ульяновск, 2003. 216 с.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. 377 с.
- Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 197 с.

HERBACEOUS AND WOODY SHRUBS INTRODUCED SPECIES ULYANOVSK AND ITS ENVIRONS

A.S. KOVYDIN

*Ulyanovsk state University,
432017, Ulyanovsk, L. Tolstogo st., 42*

The article examines impact assessment of adventive plant species on formation structure and functional organization of biogeocenoses in Ulyanovsk region. It is the first time the flora of introduced species of grass and introduced species of trees and bushes has been investigated in detail in Ulyanovsk and its environs. The problem of forests and parks areas has been disclosed. This problem is considered to be one of the main environmental problems in Ulyanovsk region.

УДК 58.006

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *LILIUM PENNSYLVANICUM* KER-GAWL. В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СВФУ

Т. А. МИХАЙЛОВА

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
677000, г. Якутск, ул. Белинского, д. 58
E-mail: botsad_nefu@mail.ru

В условиях Ботанического сада СВФУ изучена семенная продуктивность редкого вида Якутии *Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl., отличающегося высокой устойчивостью и способностью к самовозобновлению. Определен коэффициент вариации основных элементов семенной продуктивности. Наиболее изменчивы количество генеративных побегов, количество цветков (36,9–43,6%), менее изменчивы – количество семян в плоде (19,8%).

Lilium pensylvanicum Ker-Gawl. (Черепанов, 1995) – лилия пенсильванская (сем. Liliaceae Juss.) – восточноазиатский вид. В Якутии встречается в южных, юго-западных и центральных районах. Растет на пойменных и лесных лугах, на опушках и в разреженных зарослях кустарников. Представляет большой научный интерес как редкое растение, занесенное в «Красную книгу Республики Саха (Якутия)» (2000), статус 2 – заметно сокращающий свой ареал, встречаемость и численность популяций.

L. pensylvanicum – красивоцветущее многолетнее луковичное растение с белой рыхлой луковичей. Стебель до 70 см высотой, прямостоячий, ребристый. Листья продолговато-ланцетные, расположены на стебле спирально. Цветет во второй половине июня. Цветки воронковидной формы, крупные до 8–10 см в диаметре. С внешней стороны цветок опушен, с внутренней – ярко-оранжево-красный с коричневыми крапинками в зеве цветка. Декоративно с начала весеннего отрастания до конца цветения (Данилова и др., 2008).

Широко выращивается на территории Сибири, культивируется в Главном ботаническом саду, г. Москва (Швецов и др., 2013). С 1966 г. интродуцируется в Якутском ботаническом саду (Данилова и др., 2012). В Ботаническом саду СВФУ выращивается с 1997 г.

Непродолжительность теплого периода, засушливость, высокая инсоляция в течение вегетационного сезона, низкие зимние температуры, наличие многолетней мерзлоты создают в Центральной Якутии особые условия для развития, наиболее интенсивное наблюдается весной и ранним летом – в мае–июне. *L. pensylvanicum* – летнецветущее растение. Начало бутонизации приходится на начало июня, цветение начинается во второй половине июня, плоды завязываются в начале июля. Семена созревают в середине августа. В культуре высокоустойчив, цветет, плодоносит обильно. Хорошо самовозобновляется как семенным, так и вегетативным путем. Цветет с 3-го года жизни. Вредителей и болезней не отмечено (Данилова и др., 2001).

L. pensylvanicum относится к видам с высокой семенной продуктивностью. В условиях культуры повышаются побегообразование и продуктивность (Данилова, 1993). Целью исследования являлось выявление семенной продуктивности у интродукционной популяции, существующей более 15 лет в Ботаническом саду СВФУ. Учитывали все генеративные растения в популяции. В среднем на одно растение приходится 1,5 побега; 2,5 плода на 1 побеге; 215,9 семян в 1 плоде. Был определен коэффициент вариации каждого элемента семенной продуктивности (Зайцев, 1973). Наиболее изменчивы такие показатели, как количество генеративных побегов, количество цветков (36,9–43,6%), менее изменчивы количество семян в плоде (19,8%). В целом семенная продуктивность одного растения в среднем составляет 323,8 шт. (2013 г.).

Способность вида в условиях культуры обильно плодоносить позволяет интродукционным популяциям активно самовозобновляться и существовать в Ботаническом саду длительное время, кроме того, семена, собранные в культуре, используются в мероприятиях по восстановлению чис-

ленности природных угасающих популяций в окрестностях г. Якутска и созданию искусственных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

- Данилова Н. С. Интродукция многолетних травянистых растений флоры Якутии. Якутск, 1993. 164 с.
- Данилова Н. С., Борисова С. З., Романова А. Ю. и др. Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии. М., 2001. 167 с.
- Данилова Н. С., Коробкова Т. С., Егорова П. С. и др. Каталог растений Якутского ботанического сада. Новосибирск, 2012. Т.1. 163 с.
- Данилова Н. С., Петрова А. Е., Романова А. Ю. и др. Декоративные растения Якутии. Якутск, 2008. 200 с.
- Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973. 256 с.
- Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск, 2000. 256 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
- Швецов А. Н., Трулевич Н. В., Двораковская В. М. и др. Растения природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН: 65 лет интродукции. М., 2013. 657 с.

SEED PRODUCTIVITY *LILIUM PENCVLVANICUM* KER-GAWL. IN THE BOTANICAL GARDEN NEFU

T.A. MIKHAYLOVA

*Botanical garden of North-Eastern federal University,
677000, Yakutsk, Belinsky str; 58*

We has studied the seed production of a rare species of Yakutia – *Lilium pencylvanicum* Ker-Gawl. Conditions in the Botanical Garden NEFU featuring high stability and the ability to self-renewal. Coefficient of variation of the basic elements of seed production, the most variable number of generative shoots, the number of flowers (36,9–43,6%), less volatile – the number of seeds per fruit (19,8%).

УДК 634.8

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

А.А. РЕУТ, Л.Н. МИРОНОВА

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
450080, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Менделеева, д. 195, корп. 3
E-mail: cvetok.79@mail.ru

Представлены результаты влияния некоторых регуляторов роста на биоморфологические показатели и продуктивность родов *Paeonia* L. и *Hosta* Tratt., интродуцированных в Башкирском Предуралье. Изученные регуляторы роста помогают изменить габитус растений, увеличивают семенную продуктивность видов изученных родов и сокращают наступление фазы начала цветения.

По мнению ряда исследователей (Пономаренко, 1999), применение регуляторов роста – один из самых перспективных путей повышения продуктивности растений. Их эффективность во многом определяется потенциальными возможностями самих растений, а также условиями выращивания. В качестве экзогенных регуляторов роста могут применяться как природные, так и синтетические соединения. Их использование позволяет усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы, заданной генотипом, повышать устойчивость растений к неблагоприятным условиям, компенсировать недостатки сортов и гибридов.

Цель настоящей работы – исследование влияния некоторых регуляторов роста на продуктивность представителей родов пион и хоста. Подобные работы на данных культурах до настоящего времени не проводились. В качестве объектов исследования были использованы представители рода *Paeonia* L. – 4 вида (*P. anomala* L., *P. hybrida* Pall., *P. tenuifolia* L., *P. lactiflora* Pall.) и 2 сорта (Жанна д'Арк, Мустай Карим) пиона гибридного и рода *Hosta* Tratt. – 5 видов (*H. lancifolia* (Thunb.) Engl., *H. undulata* (Otto et Dietr.) Bailey, *H. sieboldiana* (Hook.) Engl., *H. fortunei* (Baker) Bailey, *H. glauca* var. *aurea* (Siebold ex Miq.) Stearn).

Опыт проводили на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН в рамках Программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий». Объекты исследования – многолетние кусты пиона и хосты. Обработку проводили однократно в III декаде апреля (в фазе отрастания) водными растворами препарата *Biodux* (действующее вещество (ДВ) – арахидоновая кислота) в концентрации, рекомендованной производителем. На образцах хосты для сравнения были дополнительно испытаны препараты Энерген (ДВ – натриевые соли гуминовых кислот) и Иммуноцитопит (ДВ – этиларакхидонат) в концентрациях, рекомендованных производителями. В каждом варианте обрабатывали по 20 растений. Основные биоморфологические параметры растений определяли в фазе массового цветения, семенную продуктивность – в фазе полной спелости семян. Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам (Вайнагий, 1974). В качестве контроля использовали необработанные растения.

Анализ изменений биоморфологических параметров пионов показал, что под действием регулятора роста *Biodux* у большинства образцов увеличиваются такие параметры, как средняя длина лепестка (максимальное увеличение параметра – на 81%), длина внешнего чашелистика (43%), длина плодолистика (12%), число тычинок (8%), число плодолистиков и лепестков (25 и 27% соответственно), диаметр чашечки и венчика (20 и 38%), число вегетативных и генеративных побегов (38 и 50%), высота вегетативных и генеративных побегов (16 и 18%), толщина генеративного стебля (60%), количество листьев на генеративном побеге (27%), длина и ширина листа (23 и 25%), толщина листа (50%), длина черешка (60%). Результаты изучения изменений элементов семенной про-

дуктивности пионов под действием регулятора роста показали, что при обработке *Biodux* у большинства образцов увеличиваются такие параметры, как процент плодообразования (максимальное увеличение параметра – на 37%), длина и ширина листовки (63 и 39% соответственно), потенциальная и реальная семенная продуктивность 1 листовки (70 и 44%), реальная семенная продуктивность растения (85%), коэффициент семенной продуктивности (15%). Следует отметить, что у растений, обработанных препаратом *Biodux*, в пяти изученных образцах из шести фаза начала цветения отмечалась на 2–3 сут. раньше, чем в контрольном варианте.

Выявлено, что под действием регулятора роста *Biodux* у всех изученных образцов хост увеличиваются такие биоморфологические показатели, как высота куста (максимальное увеличение параметра – на 31%), диаметр куста (33%), высота цветоноса (36%), число цветоносов (44%), толщина цветоноса (50%), длина листа (25%), ширина листа (39%), толщина листа (100%), длина цветка (15%), диаметр цветка (52%), длина цветоножки (67%), ширина лепестка (50%), длина лепестка (21%), длина пестика (33%). Результаты изучения изменений элементов семенной продуктивности хосты под действием регулятора роста *Biodux* показали, что у всех образцов увеличиваются такие параметры, как длина и ширина коробочки (максимальное увеличение параметра – на 29 и 20% соответственно), масса 1000 семян (15%), потенциальная и реальная семенная продуктивность 1 коробочки (74 и 420%), потенциальная и реальная семенная продуктивность растения (52 и 472%), коэффициент семенной продуктивности (59%). Также выявлена положительная отзывчивость хосты на препараты Энерген и Иммуноцитифит. Однако *Biodux* давал более стабильные результаты для большинства образцов по максимальному числу параметров. Отмечено, что у растений *H. lancifolia* и *H. sieboldiana*, обработанных *Biodux*, фаза начала цветения наблюдалась соответственно на 15 и 6 сут. раньше, чем в контрольном варианте, а у обработанных Энергеном и Иммуноцитифитом – на 11 и 2 сут. У растений *H. undulata*, обработанных препаратами Энерген и Иммуноцитифит, отмечалась задержка наступления фазы цветения на 16 сут. У растений *H. fortunei* и *H. glauca* var. *aurea* обработка всеми препаратами не привела к смещению даты наступления фазы начала цветения.

В результате опытов установлено положительное влияние регулятора роста *Biodux* на рост и развитие растений пиона и хосты, что позволяет рекомендовать его к использованию в цветоводческой практике. В целях повышения эффективности возделывания этих культур рекомендуется однократное опрыскивание растений в фазе отрастания препаратом *Biodux* в концентрации, рекомендованной производителем. Выявлено, что препарат *Biodux* способствует изменению габитуса растений, увеличивая их высоту, количество и мощность вегетативных и генеративных побегов, а также облиственность и количество цветков. Установлено, что препарат *Biodux* увеличивает семенную продуктивность изученных культур, стимулируя процессы плодообразования, закладки семян и завязывания семян. Доказано, что препарат *Biodux* сокращает сроки наступления фазы начала цветения у большинства изученных образцов цветочных растений на 1–15 сут. Наиболее отзывчивыми на обработку препаратом *Biodux* оказались хосты. При обработке растений данным регулятором роста отмечены максимальные значения изученных параметров по сравнению с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

- Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59, №6. С. 826–831.
Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность). Киев: Техника, 1999. 272 с.

**APPLICATION OF THE PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE AT ITS
INTRODUCTION ORNAMENTAL PLANTS**

A.A. REUT, L.N. MIRONOVA

*Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center, RAS,
450080, Republic of Bashkortostan, Ufa, Mendeleev st., 195/3*

The paper presents results on the effect of the some growth regulators on biomorphological performance and productivity of the genera *Paeonia* L. and *Hosta* Tratt. cultivated in Bashkir Urals. The studied growth regulators helps to change the habit of plants, increase seed production and shortens the onset phase of the beginning of flowering.

УДК634.72 (574.3)

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *RIBES NIGRUM* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЖЕЗКАЗГАНСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Т.О. СИРОТИНА, Н.Г. АНДРИАНОВА

*Жезказганский ботанический сад – филиал Института ботаники и фитоинтродукции,
Казахстан, 6050040, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36Д
E-mail: tina-mir@mail.ru*

Изучение урожайности и веса ягод сортов смородины показало, что в условиях Жезказганского ботанического сада сорта значительно различаются по этим показателям. Все сорта смородины имели крупные ягоды, средняя масса которых составила от 1,3 до 2,5 г. Хорошая урожайность на третий год после посадки была отмечена у сортов Ксюша, Ядреная, Баритон и Алтайская поздняя.

Урожайность и качество плодов – основные показатели, характеризующие ценность сорта. Эти свойства определяются биологической особенностью сорта и в значительной мере зависят от условий произрастания и уровня агротехники (Северин, 2011; Акуленко, 2012).

Цель данной работы заключалась в изучении урожайности и качества плодов 19 сортов смородины черной (посадки 2011 и 2012 гг. селекции НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко). Исследования проводились в Жезказганском ботаническом саду (ЖБС) в 2013 г. в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Программа..., 1999).

Величина ягод является важным показателем их качества. Результаты взвешивания показали, что все сорта смородины имеют крупные ягоды. Самые крупные ягоды были у сортов Гармония, Ядреная (3,9 г) посадки 2011 г. и у сортов Сокровище (4,6 г), Мила (4,1 г) посадки 2012 г. (см. таблицу и рисунок). По величине средней массы ягоды разделили на 3 группы. В 1-ю группу с очень крупными ягодами от 2,1 до 2,5 г вошли 9 интродуцентов: Гармония, Ядреная, Сокровище, Агата и др.; во 2-ю группу с крупными ягодами со средним весом от 1,7 до 2,0 г – 4 сорта; в 3-ю группу с не совсем крупными ягодами со средним весом от 1,3 до 1,6 г – 6 сортов. Коэффициент вариации массы ягод в пределах нормы варьирования был отмечен у 10 сортов (Зайцев, 1984). Самый низкий коэффициент вариации массы ягод оказался у сортов Ксюша (15,5%), Алтайская поздняя (16,6%) и Агата (17,9%), что свидетельствует о достаточной однородности ягод этих сортов. Значительно различаются ягоды по размеру у сортов Галинка, Софья и Сокровище, что подтверждается высоким коэффициентом вариации массы ягод этих интродуцентов (см. таблицу).

Таблица

Урожайность и вес ягод некоторых сортов смородины черной

Сорт	Год посадки	Средняя масса ягоды, г		Вес самой крупной ягоды, г	Урожай с куста, кг
		M±m	Cv, %		
Ксюша	2011	1,6±0,08	15,5	2,1	2,20
Ядреная	2011	2,5±0,19	24,3	3,9	1,27
Баритон	2011	1,4±0,11	24,2	1,8	1,25
Алтайская поздняя	2011	1,3±0,07	16,1	1,6	1,2
Забава	2011	1,5±0,11	23,1	2,1	0,92
Софья	2011	2,0±0,24	38,4	1,5	0,58
Наташа	2011	1,9±0,18	30,4	3,4	0,48

Таблица (продолжение)

Сорт	Год посадки	Средняя масса ягоды, г		Вес самой крупной ягоды, г	Урожай с куста, кг
		M±m	Cv, %		
Гармония	2011	2,5±0,26	31,9	3,9	0,43
Галинка	2011	2,1±0,22	35,3	3,7	0,42
Поклон Борисовой	2011	2,3±0,14	19,1	3,1	0,33
Рита	2011	1,8±0,17	30,1	1,8	0,17
Журавушка	2011	1,5±0,10	21,1	2,0	0,15
Памяти Кухарского	2011	2,1±0,19	30,7	3,4	0,11
Сокровище	2012	2,5±0,27	33,8	4,6	0,25
Мила	2012	2,5±0,21	27,2	4,1	0,20
Алтаянка	2012	1,5±0,10	20,8	2,2	0,08
Шаровидная	2012	2,0±0,12	19,6	2,8	0,07
Агата	2012	2,1±0,12	17,9	2,8	0,06
Престиж	2012	2,5±0,19	24,9	3,3	0,02



А



Б



В



Г

Рис. Крупноплодные сорта смородины черной.

Сорта: Агата (А); Ядреная (Б); Поклон Борисовой (В); Сокровище (Г).

Урожайность определялась на 2-й и 3-й год после посадки сортов смородины черной. Все сорта посадки 2012 г. вступили в плодоношение в 2013 г., что говорит о высокой скороплодности. По результатам исследований авторов самым урожайным в условиях ЖБС на третий год после посадки оказался сорт Ксюша (2,2 кг/куст), на второй год после посадки – сорт Сокровище (0,25 кг/куст). По степени урожайности среди сортов посадки 2011 г. были выделены 3 группы. В группу сортов с высокой урожайностью вошел только сорт Ксюша. Группу сортов со средней урожайностью от

0,92 до 1,27 кг/куст составили сорта Ядреная, Баритон и Алтайская поздняя, у остальных сортов была отмечена урожайность от 0,11 до 0,58 кг/куст. Среди сортов второго года посадки были выделены только 2 группы: сорта с высокой и низкой урожайностью от 0,2 до 0,25 кг/куст и от 0,02 до 0,08 кг/куст. Не очень высокая урожайность сортов смородины в условиях ЖБС, видимо, связана с экстремальными условиями летнего периода аридной зоны Центрального Казахстана (Сиротина, 2013).

Изучение урожайности и веса ягод сортов смородины черной показал, что в условиях ЖБС сорта по этим показателям значительно различаются. Все сорта смородины имели крупные ягоды, средняя масса которых составила от 1,3 до 2,5 г. Среди сортов посадки 2011 г. хорошая урожайность была отмечена у сортов Ксюша, Ядреная, Баритон и Алтайская поздняя. Все сорта посадки 2012 г. вступили в плодоношение в 2013 г., что говорит о высокой скороплодности.

ЛИТЕРАТУРА

- Акуленко Е. Г. Результаты изучения продуктивности смородины черной в условиях Брянской области // Садоводство и виноградарство. №3. С. 17–20.
- Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984. 424 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 608 с.
- Северин В. Ф., Рыбачук Е. В., Селезнева И. В. Зимостойкость генеративных органов смородины черной и ее урожайность // Вестн. Алт. гос. аграр. ун. 2011. №10 (84). С. 19–23.
- Сиротина Т. О., Андрианова Н. Г. Интродукция и проблемы сохранения генофонда рода *Ribes* L. в Жезказганском ботаническом саду // Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия. Новосибирск, 2013. С. 128–131.

STUDYING OF SOME INDICATORS OF PRODUCTIVITY OF *RIBES NIGRUM* L. UNDER INTRODUCTION IN ZHEZKAZGAN BOTANICAL GARDEN

T. O. SIROTINA, N. G. ANDRIANOVA

*Zhezkazgan Botanical Garden – branch of Institute of Botany and Phytointroduction,
Kazakhstan, 6050040, Almaty, Timiryazeva st., 36D*

Studying of productivity and weight of berries of black currant cultivars have shown that in the conditions of the Zhezkazgan Botanical Garden cultivars considerably differ on these indicators. All grades of black currant had large berries. Average weight was from 1,3 till 2,5. Good productivity for the third year after planting has been noted Ksyusha, Yadrenaya, Bariton and Altayskaya Pozdnyaya.

УДК 634.72 (574.3)

ИЗУЧЕНИЕ ВОДНОГО ОБМЕНА ЛИСТЬЕВ *RIBES NIGRUM* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Т.О. СИРОТИНА, Н.Г. АНДРИАНОВА

*Жезказганский ботанический сад – филиал Института ботаники и фитоинтродукции,
Казахстан, Жезказган, пос. Аварийный, ул. Тимирязева, д. 36Д
E-mail: tina-mir@mail.ru*

Приведены данные о результатах исследования водного обмена 8 сортов смородины черной в Жезказганском ботаническом саду. Установлено, что оводненность листьев сортов смородины черной была высокой и составила: в июне 68,1–77,4%, в июле – 63,5–72,1%, в августе – 57,6–68,1%. Водоудерживающая способность листьев резко снизилась от июня к августу и составила: в июне от 66,2 до 80,2%, в июле – от 31,1 до 75,5%, в августе – от 11,9 до 61,7%.

Перспективность интродуцированных растений определяется их устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Климатические условия Жезказганского региона Карагандинской области отличаются крайне малым количеством осадков в летний период и высокой сухостью воздуха. В связи с этим при интродукции плодово-ягодных культур очень важно выявить сорта, способные переносить атмосферную и почвенную засуху.

Цель данной работы заключалась в изучении водного обмена сортов смородины черной и выявлении среди них наиболее засухоустойчивых в условиях Жезказганского ботанического сада (ЖБС) (47°48' N, 67°43' E, аридная зона Центрального Казахстана). Для достижения этой цели определяли оводненность и водоудерживающую способность листьев через 4 ч. подсушивания согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) в периоды наибольшей напряженности стрессовых факторов: в июне, июле и августе 2013 г. (сумма осадков в июне составила 5 мм, в июле – 12 мм, в августе – 35 мм). Максимальная температура воздуха (39,1 °C) была отмечена в июле.

Результаты исследований показали, что оводненность листьев сортов смородины черной составила: в июне 68,1–77,4%, в июле – 63,5–72,1%, в августе – 57,6–68,1% (см. таблицу). У всех сортов произошло снижение содержания воды в листьях от июня к июлю в среднем на 5,5 %, от июня к августу – на 9,6%. По сведениям М. Д. Кушниренко (1970), содержание воды в листьях яблони снижается от мая к августу с 61,1 до 44,2%. Среднее содержание воды в листьях черной смородины от 73,1% в июне до 63,5% в августе свидетельствует о хорошей водообеспеченности сортов смородины на экспериментальном участке ЖБС.

Таблица

Оводненность листьев некоторых сортов смородины черной (в % от сырой массы)

Сорт	Июнь		Июль		Август	
	Оводненность	P, %	Оводненность	P, %	Оводненность	P, %
Селеченская	68,8±0,3	0,4	63,5±1,5	2,3	61,6±0,5	0,8
Дачница	71,8±0,4	0,6	66,0±0,4	0,6	62,7±0,9	1,4
Лентяй	72,5±0,5	0,8	64,6±0,5	0,8	57,6±0,6	1,1
Катюша	68,1±0,6	0,9	69,3±0,8	1,2	63,9±1,0	1,5
Ксюша	76,1±0,9	1,2	72,1±0,6	0,8	68,1±0,4	0,6

Таблица (продолжение)

Сорт	Июнь		Июль		Август	
	Оводненность	P, %	Оводненность	P, %	Оводненность	P, %
Алтайская поздняя	74,4±1,2	1,6	69,5±0,3	0,4	66,6±1,0	1,5
Галинка	75,9±0,6	0,8	69,5±0,6	0,9	63,5±0,7	1,1
Наташа	77,4±0,6	0,8	66,3±1,8	2,7	63,9±0,7	1,1

В засушливых условиях Мангышлака и Центрального Казахстана водоудерживающая способность листьев резко изменялась в течение вегетации (Косарева, 1980; Андрианова, 2010). В жаркие летние месяцы срезанные листья отдавали к 4-му часу завядания 80–90% воды.

По результатам исследований авторов в условиях (ЖБС) оказалось, что водоудерживающая способность листьев составила в июне от 66,2 до 80,2%, в июле – от 31,1 до 75,5%, в августе – от 11,9 до 61,7% (см. рисунок). Произошло снижение водоудерживающей способности на 46,1% от июня к августу. Водоудерживающая способность листьев сортов смородины черной упала значительно сильнее, чем их оводненность.

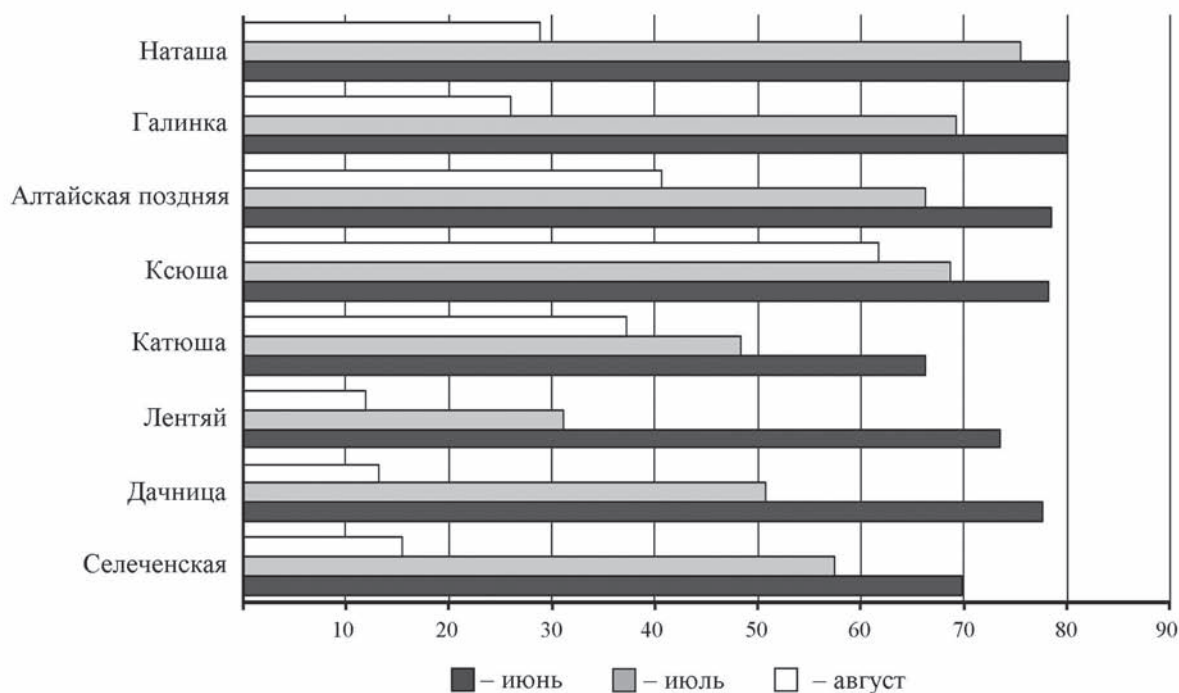


Рис. Водоудерживающая способность некоторых сортов смородины черной (в % от сырой массы)

В июне все сорта смородины проявили достаточно высокую водоудерживающую способность от 66,2 до 80,2 %. По результатам водоудерживающей способности в июле, когда еще не было сильного старения листьев, а растения подверглись максимально высокой температуре за летний период, все сорта были разделены на группы: с высокой водоудерживающей способностью от 66,3 до 75,5 % (Ксюша, Алтайская поздняя, Галинка, Наташа), средней водоудерживающей способностью от 48,3 до 57,4% (Дачница, Катюша, Селеченская) и низкой водоудерживающей способностью 31,1 % (Лентяй). В литературе приведены данные о том, что сорта Ксюша, Алтайская поздняя, Галинка и Наташа обладают хорошей и высокой засухоустойчивостью (Помология, 2005). Таким образом, результаты исследований авторов показали, что сорта Ксюша, Алтайская поздняя, Галинка и Наташа проявили высокую водоудерживающую способность и обладают хорошей и высокой засухоустойчивостью, что согласуется с литературными данными.

На основании литературных данных и собственных результатов по изучению содержания воды и водоудерживающей способности в летний период были сделаны следующие выводы: растения смородины черной на экспериментальном участке ЖБС находятся в условиях оптимального во-

дообеспечения, что подтверждается высоким содержанием воды в листьях исследуемых культур (от 56,7 до 77,4%), незначительным снижением содержания воды в течение лета в среднем на 9,6%. высокая водоудерживающая способность сортов Ксюша, Алтайская поздняя, Галинка и Наташа свидетельствует об их хорошей засухоустойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрианова Н. Г. Водный обмен плодово-ягодных культур в условиях Центрального Казахстана // Вестн. Караганд. ун. 2010. № 4 (60). С. 58–65.
- Косарева О. Н. Сады и ягодники // Рекомендации по ведению сельского хозяйства. Мангышлакская область. Алма-Ата, 1980. С. 25–26.
- Кушниренко М. Д. Влияние завядания на водный режим и содержание углеводов, азот- и фосфорсодержащих веществ у плодовых растений различной устойчивости к засухе // Водный режим плодовых культур. Кишинев, 1970. С. 3–34.
- Помология. Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия / Под ред. И. П. Калининой. Новосибирск, 2005. С. 430–504.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 608 с.

WATER EXCHANGE OF *RIBES NIGRUM* L. LEAVES AS DROUGHT RESISTANCE INDICATORS AT INTRODUCTION IN THE ARID ZONE OF CENTRAL KAZAKHSTAN

T. O. SIROTINA, N. G. ANDRIANOVA

*Zhezkazgan Botanical Garden – branch of Institute of Botany and Phytointroduction,
Kazakhstan, Zhezkazgan, township Avariyni, Timiryazeva st., 36 D*

In the article data about results of research of water exchange of 8 currant black cultivars in the Zhezkazgan Botanical Garden are cited. It is established that watering of leaves was high: in June 68,1–77,4%, in July – 63,5–72,1%, in August – 57,6–68,1%. Water-retaining ability of leaves has sharply decreased from June by August and was: in June from 66,2 to 80,2%, in July – from 31,1 to 75,5%, in August – from 11,9 to 61,7%.

УДК 631.615

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ БОРОВСКОГО БОЛОТА

Ю.В. СИВКОВ

Тюменский государственный нефтегазовый университет,
625030, г. Тюмень, ул. Московский тракт, д. 87–33
E-mail: tumen_sivkov@mail.ru

Возделывание многолетних бобовых культур на выработанных торфяных почвах ведет к снижению урожайности уже на второй год, а в дальнейшем – к замещению их видами ближайшего окружения. Наиболее эффективно себя показывает выращивание многолетних злаковых трав, которые дают практически стабильную урожайность в течение длительного периода.

Боровское болото расположено в северной лесостепи (в междуречье Туры, Ишима и Исети). Растениями-торфообразователями болота являются осоки, гипновые мхи и тростник.

В 70-х гг. торфяное болото Боровое было выработано фрезерным способом. После выработки торфяники представляли собой выровненные участки в виде отдельных полос (карт) длиной 500 м и шириной 40–50 м. Мощность остаточного слоя торфа была неодинакова. Наибольший слой торфа находился вдоль валовых каналов на бывших подштабельных полосах. Минимальная величина остаточного слоя торфа наблюдалась в центре карт вплоть до полной его сработки. Агрохимические и водно-физические свойства, естественное плодородие остаточного слоя торфа на выработанных площадях характеризуются большим разнообразием.

В результате исследований свойств торфовыработок с разным остаточным слоем торфа было установлено, что участки, где сохранился торфяной горизонт, характеризуются показателями, свойственными торфяно- и торфянисто-глеевым почвам, а участки, где торф выработан полностью, – показателями, свойственными песчаным и супесчаным почвам (Моторин, Сивков, 2010).

Многолетние бобовые травы являются важным компонентом агроландшафта, который играет решающую роль в сохранении и воспроизводстве почвенного плодородия: они резко снижают вымывание питательных веществ из пахотного слоя в нижележащие горизонты, исключают необходимость энергозатрат на ежегодную обработку почвы, семена и посев.

Торфовыработки коренным образом отличаются от минеральных почв области водным, температурным и питательным режимами. Условия возделывания многолетних бобовых трав на торфовыработках ранее детально не изучались, имеются только отдельные результаты.

В результате проведенных исследований было установлено, что различный уровень почвенного плодородия на опытных площадках оказывает существенное влияние на рост и развитие бобовых трав.

Беспокровный рядовой посев трав производился в июле (20-е числа). Первые всходы люцерны (*Medicago sativa* L.) (Черепанов, 1995) появились через 13 дней после посева на бесторфяном участке, так как здесь складывается наиболее благоприятный температурный режим. В дальнейшем всходы развивались медленно из-за дефицита влаги. На площадке с 0,5 м торфяным слоем, где температура почвы была ниже, всходы появились на 4 дня позже. Полные всходы зафиксированы почти одновременно в результате хорошего обеспечения влагой. Такая же ситуация складывалась с посевами клевера (*Trifolium pratense* L.).

Несмотря на то что козлятник (*Galega orientalis* L.) был посеян скарифицированными семенами, всходы его появились только через 19 дней. Козлятник развивался очень медленно. В то же время он формировал мощную, глубоко проникающую в почву корневую систему, масса которой в 2–3 раза превышала массу надземных органов.

Для успешной перезимовки растений, т. е. для образования достаточного количества зимующих почек и корневых отпрысков, козлятнику восточному требуется не менее 100–120 дней активной вегетации. В районе проведения исследований в среднем вегетационный период составляет 116 дней, что способствует достаточному развитию растений. При более коротком вегетационном периоде из-за неблагоприятных погодных условий или позднем посеве растения козлятника не успевают накопить достаточного количества пластических веществ и могут погибнуть в зимний период.

В течение длительного времени проводилось определение урожайности трав на участках с разным остаточным слоем торфа. В первые годы максимальную урожайность до 6,4 т/га давал клевер (*Trifolium pratense*), выращиваемый на оторфованном участке.

Относительно теплый зимний период, отсутствие в ранневесенний период сильных заморозков способствовали хорошей перезимовке клевера и в конечном счете достаточно высокому урожаю (до 3,2 т/га). При этом следует добавить, что на данном участке влажность была в оптимальных пределах – 0,7–0,95 наименьшей влагоемкости. На песчаных участках наблюдался дефицит влаги, поэтому урожайность была низкой – 0,42 т/га.

В последующие годы неблагоприятные почвенно-климатические условия стали причиной гибели около 80% люцерны и козлятника, а клевер выпал за исключением отдельных экземпляров. На опытных участках активно стали внедряться виды ближайшего окружения (одуванчик, пырей ползучий, крапива и др.), которые в дальнейшем стали доминировать.

Кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leysser) Holub) посеянный в те же сроки на рядом расположенных участках, формировал за два укоса высокие и стабильные урожаи (20,0–25,0 т/га зеленой массы).

Таким образом, на выработанных торфяных почвах следует выращивать многолетние злаковые травы, которые дают высокие и стабильные урожаи.

ЛИТЕРАТУРА

- Моторин А. С., Сивков Ю. В. Природные особенности выработанных торфяников Западной Сибири // Вестн. Тюм-ГСХА: Науч.-метод. журн. №3. 2010. С. 3–12.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

CULTIVATION OF BEAN CULTURES ON THE DEVELOPED PEAT SOILS OF THE BOROVSKOGO BOG

Y.V. SIVKOV

*Tyumen state oil and gas University,
625030, Tyumen, Moscow tract st., 87–33*

Cultivation of long-term bean cultures on the developed peat soils conducts to decrease in productivity for the second year, and further to replacement with their types of the immediate environment. Most effectively cultivation of long-term cereal herbs which give almost stable productivity during the long period proves to be.

УДК 58.006

АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РАСТЕНИЙ, УПОМИНАЕМЫХ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПАМЯТНИКАХ ДРЕВНЕЙ ПАЛЕСТИНЫ, КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ «БИБЛЕЙСКИХ САДОВ»

А.Н. СОРОКИН, М.Н. ГРИНАШ

*Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4
E-mail: a_n_sorokin@mail.ru*

Основой для подбора ассортимента растений для экспозиции «библейский сад» должен служить комплексный анализ таксономической принадлежности растений, упоминаемых в Библии. Анализ должен базироваться на древнееврейских и древнегреческих наименованиях из оригинальных текстов. Необходимой частью работы должно стать привлечение данных современных исследований из разных научных дисциплин.

В настоящее время роль ботанических садов, дендропарков и других центров интродукции растений не ограничивается исключительно природоохранными, научно-исследовательскими и прикладными задачами. Каждый ботанический сад призван быть также культурно-просветительским центром, где активно проводится работа по популяризации научных знаний, экологическому воспитанию молодежи, созданию особой досуговой, культурной и информационной среды. Существенное место в современных ботанических садах занимают архитектурные и ландшафтные композиции, отражающие особенности земледелия и садово-паркового искусства различных эпох, регионов и культур. Одним из примеров подобной историко-культурной садовой экспозиции могут служить «библейские сады», которые существуют и успешно функционируют во многих ботанических центрах Европы, Америки и Ближнего Востока. В экспозиции «библейский сад» не просто экспонируются растения, упоминаемые в книгах Библии, но и в целом реконструируется культурный ландшафт Древнего Ближнего Востока, демонстрируются особенности сельского хозяйства древнего мира, рассказывается об истории интродукции различных культурных растений, их использовании в кулинарии, медицине, обрядах и т.д. Подобный опыт зарубежных коллег вызывает все больший интерес у отечественных специалистов, однако создание «библейского сада» в ботанических центрах средней полосы России сопряжено с целым рядом трудностей. Главная из таких трудностей – резкое несовпадение климатических условий средней полосы России и Ближнего Востока, делающее практически неосуществимой идею создания «библейского сада» в открытом грунте Средней России. Очевидно, что ключевым вопросом создания такого сада становится подбор ассортимента растений, которые будут составлять экспозицию.

В 2012–2014 гг. нами был разработан проект реконструкции городского парка им. И. П. Кулибина в Нижнем Новгороде, одной из составляющих которого стал «библейский сад». Растения, предлагаемые авторами проекта для высаживания в «библейском саду» должны были отвечать следующим условиям: 1) упоминание в книгах Библии; 2) устойчивость в условиях средней полосы России; 3) наличие декоративных свойств, позволяющих вписать растение в общую композицию сада. Таким образом, работа над ассортиментом растений «библейского сада» включала три этапа: 1) работа с текстами Библии и создание максимально полного списка упоминаемых в этих текстах растений; 2) анализ устойчивости этих растений в климатических условиях открытого грунта Нижегородской области; 3) оценка декоративных качеств растений и разработка композиций.

Начиная подбор ассортимента растений «библейского сада» с первого пункта – создания общего списка растений, встречающихся во всем корпусе книг Библии, мы столкнулись с рядом методологических проблем. Наиболее серьезная, на наш взгляд, проблема связана с выбором самого

текста, который берется за основу анализа. Очевидно, что список растений, упоминаемых в Библии, составленный на основе общепринятого в России русского текста (так называемый Синодальный перевод, первое полное издание – 1876 г.), оказывается лишь списком переводов древнееврейских и древнегреческих наименований растений на русский язык. Известные нам попытки создания библейских садов в России базировались именно на таких списках названий растений из Синодального перевода Библии. У этого подхода есть одно существенное преимущество – знакомство отечественного читателя с текстом Синодального перевода.

Однако, на наш взгляд, такой подход не лишен и серьезных недостатков. Синодальный перевод Библии, создававшийся в середине XIX в., при внимательном анализе наименований растений оказывается нередко непоследовательным, неточным, устаревшим. Например, словом «явор» в Синодальном переводе передаются два различных древнееврейских слова, при этом само растение явор в современном понимании (*Acer pseudoplatanus* L.) не является элементом природной флоры Палестины.

За последние полтора столетия, прошедшие со времени выхода Синодального перевода, этноботаника, библеистика, семитология и другие научные дисциплины, имеющие отношение к вопросам библейской флоры, продвинулись далеко вперед. Ежегодно издаются десятки научных публикаций, посвященных растениям, упоминаемым в корпусе текстов Библии. Очевидно, что для работы над списком растений «библейского сада» необходим максимально разносторонний анализ таксономической принадлежности растений Библии, проводимый с привлечением данных самого широкого спектра научных дисциплин: археологии, лингвистики, этнографии, палеофлористики и т. д. Нельзя оставить в стороне и тщательный разбор контекстов, древних толкований и переводов библейских текстов. Таким образом, работа по подбору растений для создания «библейского сада» переходит из разряда простого «выписывания» названий растений из Библии в серьезную научно-исследовательскую работу.

Дальнейшая работа со списком должна идти по пути отбора устойчивых и декоративных культур, а также, возможно, по пути подбора аналогов тех растений, которые не способны расти в средней полосе России. Однако вопрос подбора аналогов мы оставляем за рамками настоящей статьи. Кроме того, мы считаем важным оснащение экспозиции наглядной информацией в виде тематических стендов и табличек. В табличках для каждого вида растения помимо наименования на русском и латинском языках, природного ареала и других биологических характеристик, должны быть приведены цитаты из древних текстов, в которых упоминается данное растение. Именно информационные таблички могут позволить отчасти снять проблему неточности и непоследовательности Синодального перевода, если для каждого растения будут указаны: 1) наименование на древнем языке; 2) его перевод, согласно привычному Синодальному тексту; 3) современная научная точка зрения (или несколько точек зрения) на таксономическую принадлежность.

TAXONOMIC ANALYSIS OF PLANT NAMES FROM ANCIENT PALESTINE LITERATURE AS THE BASIS OF “BIBLE GARDEN” CREATION

A.N. SOROKIN, M.N. GRINASH

*Main botanic garden of RAS,
127276, Moscow, Botanicheskaya st., 4*

The basis of plant list composition for the exposition “Bible garden” should be complex taxonomic analysis of plant names, mentioned in the Bible. For the analysis it is methodologically correct to use old Hebrew and old Greek plant names from original texts. Essential part of the work is application of modern data from different scientific disciplines.

УДК [581.55 : 582.736] : 470.57

ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ РЕДКОГО ЭНДЕМИКА *OXYTROPIS HIPPOLYTI* BORISS. В МЕСТАХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОБИТАНИЯ

Н.М. ТЮТЮНОВА, Н.В. МАСЛОВА*

Башкирский государственный педагогический университет,
450000, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, д. 3а

* Институт биологии Уфимского научного центра РАН,
450054, г. Уфа, пр. Октября, д. 69

E-mails: tyutyunova.nm-ufa@yandex.ru, maslovanv-ib-ufa@mail.ru

Представлены результаты изучения плодообразования редкого эндемика *Oxytropis hippolyti* Boriss. в местах естественного обитания в Башкортостане.

Остролодочник Ипполита *Oxytropis hippolyti* Boriss. (сем. *Fabaceae*) – редкий заволжский эндемик, включенный в «Красную книгу Российской Федерации» (2008) (категория 3а – редкий вид) и в «Красную книгу Республики Башкортостан» (РБ) (2011) (категория 3 – редкий вид). В Республике Башкортостан – вид на восточной границе ареала, гербаризирован в 43 пунктах в Башкирском Предуралье (Красная..., 2011). Семенное размножение этого вида в республике изучается в интродукции (Маслова, 2007) и в местах естественного обитания (Маслова, Шамсутдинова, 2013).

Изучение плодообразования соцветий вида проводили в природной популяции у подножия горы Гуровской в Кушнаренковском районе Республики Башкортостан. Это наиболее восточное и изолированное местообитание вида (Мулдашев и др., 2008). Популяция находится на грани исчезновения (Красная..., 2011). Плодообразование определяли в рамках общепринятой методики определения семенной продуктивности. Средние показатели, характеризующие плодообразование, и результаты их сравнения по критерию Стьюдента даны в таблице.

Число цветков в соцветии по годам наблюдения составляет 3–70 шт. Наибольшее число цветков наблюдалось в 2005 г. Соцветия различаются по числу цветков в пределах одного растения. Частота встречаемости (%) соцветий по числу цветков меняется по годам наблюдения. В 2005 г. преобладали соцветия с числом цветков 21–30 шт. (46,1% общего числа проанализированных соцветий), в 2013 г. больше было соцветий с числом цветков 11–20 шт. (56,6%).

Плодов в соцветии образуется 0(1)–20 шт. Наибольшее число плодов в соцветии сформировалось в 2005 г. (7,2 шт.), что выше по сравнению с 2013 г. (1,7 шт.) в 4,2 раза.

Плодообразование на соцветии варьирует в пределах от 0(2,1) до 90% (общего числа заложившихся цветков на соцветии). Наибольшее плодообразование отмечено в 2005 г. – 32,8% (в 4,6 раза больше по сравнению с 2013 г.). В 2005 г. 38,7% соцветий имело плодообразование до 25,0%, 39,9% соцветий – 25,0–50,0%, а в 2013 г. основная масса соцветий (88,5%) имела плодообразование до 25%. Плодообразование зависит от положения цветов на соцветии (верхняя, средняя и нижняя трети соцветия). Наибольшие показатели плодообразования характерны для средней трети соцветия. Например, в 2005 г. эти показатели были соответственно 23,7, 41,1, 34,0%. Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2013 г.

Снижение плодообразования связано с неблагоприятными метеоусловиями в период цветения и плодоношения. Плодообразование является показателем эффективности опыления (Левина, 1981; Ахундова, Туркова, 1996). Так, в 2013 г. отмечалась очень сухая и жаркая погода в период наблюдений. Низкое плодообразование объясняется опадом (редукцией; по Ахундова, Туркова, 1996) генеративных органов на всех стадиях развития. Опадают в основном цветки. Редукция на соцветие составляет 10,0–100%.

Плоды поражаются насекомыми-фитофагами. Доля пораженных плодов 0(6,7)–100%. Наибольшая пораженность отмечена в 2013 г (59,8%).

Таким образом, потенциальные возможности образования плодов у *Oxytropis hippolyti* реализуются на низком уровне, что характерно и для других видов *Fabaceae* (Ахундова, Туркова, 1996).

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН в рамках Программы фундаментальных исследований «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» в 2012–2014 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахундова В. А., Туркова Е. В. Биологические особенности репродуктивного развития бобовых растений в связи с продуктивностью // Проблемы репродуктивной биологии растений. Пермь, 1996. С. 15–17.
 Красная книга Республики Башкортостан: В 2 т. Т. 1. Растения и грибы. Уфа, 2011. 384 с.
 Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.
 Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). М., 1981, 96 с.
 Маслова Н. В. Интродукция эндемичного вида *Oxytropis hippolyti* Boriss // Интродукция редких растений: Материалы 1-й междунар. конф. М., 2007. С. 18.
 Маслова Н. В., Шамсутдинова В. Ф. Плодообразование у редкого вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. (*Fabaceae*) в местах естественного обитания // Актуальные вопросы биологии и современные подходы к биологическому образованию: Междунар. науч.-практ. конф. Бирск, 2013. URL: <http://birskdo.ru>
 Мулдашев А. А., Маслова Н. В., Галеева А. Х. Некоторые итоги изучения редких видов рода остролодчик (*Oxytropis* DC. – *Fabaceae*) в Республике Башкортостан и проблемы их охраны // Природное наследие России в 21 веке: 2-я Междунар. науч.-практ. конф. Уфа, 2008. С. 297–301.

Т а б л и ц а

Показатели плодообразования на соцветие у *Oxytropis hippolyti* в природе (Республика Башкортостан, Кушнаренковский район, гора Гуровская)

Показатель	Год наблюдения (объем выборки)		t _{факт}
	2005 (n=282)	2013 (n=122)	
Число цветков, шт.	23,1±0,5	18,2±0,9	4,841
Число плодов, шт.	7,2±0,3	1,5±0,2	16,301
Плодообразование, %	32,9±1,2	8,0±1,2	14,465
Число опавших бутонов, цветков, плодов, шт.	15,9±0,5	16,6±0,8	0,634*
Степень редукции, %	67,1±1,2	92,0±1,2	14,465
Число пораженных плодов, шт.	3,1±0,2	2,1±0,3	2,400
Пораженность плодов, %	40,7±1,8	59,8±5,4	3,743

*Различия недостоверны на 5%-м уровне значимости.

STUDY OF FRUITS FORMATION OF RARE ENDEMIC *OXYTROPIS HIPPOLYTI* BORISS. IN NATURAL HABITATS

N.M. TYUTYUNOVA, N.V. MASLOVA*

*Bashkir State Pedagogical University,
 450000, Ufa, October revolution st., 3a
 Institute of Biology, Ufa scientific centre of RAS,
 450054, Ufa, pr. October, 69*

The results of study of fruits formation of rare endemic *Oxytropis hippolyti* Boriss. in natural habitats in Bashkortostan are presented.

УДК 635.9: 571.1

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЯ *ALSTROEMERIA* L. В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКА

А. В. ЧЕРЕМИСИНА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: Lexx-flora@rambler.ru

Приводятся первые результаты изучения системы размножения представителей рода *Alstroemeria*. Фертильность пыльцевых зерен составляет 60–65%. Оптимальной для проращивания пыльцы является среда с 30%-м содержанием сахарозы и добавлением 0,001% борной кислоты.

Изучение особенностей репродуктивной биологии является важной составляющей интродукционных исследований. Для многолетних растений, возобновляющихся в естественных местообитаниях семенным путем, показатели семенной продуктивности в новых, более суровых условиях произрастания наряду с зимостойкостью будут показателями при определении перспектив интродукции.

Основная цель исследований – разработка биологических основ интродукции представителей рода *Alstroemeria* в различных микроэкологических условиях защищенного и открытого грунта. В задачи работы входят изучение: ритмов роста и развития, динамики побегообразования и органогенеза в связи с цветочной продуктивностью, особенностей репродуктивной биологии (антэкологии и эмбриологии), а также обоснование технологии возделывания альстремерии в открытом грунте (в частности, разработка способов укрытия).

Объектами наших исследований являются преимущественно сортовые представители рода альстремерия. Ареал рода *Alstroemeria* L. (Alstroemiaceae) охватывает практически всю Южную Америку, где они произрастают и в тропических лесах, и в пустыне, и в высокогорьях (Баранова, 1982). Такой широкий спектр экологических условий указывает на достаточно высокий адаптационный потенциал (Васильева и др., 2013). В роде около 50 видов, из которых в селекции современных сортов участвовали преимущественно *Alstroemeria haemantha* Ruiz et Pav., *Alstroemeria aurea* D. Don и *Alstroemeria ligtu* L. (Полетико, Мишенкова, 1967)

Изучение ритмов роста и развития, а также особенностей репродуктивной биологии проводится параллельно в защищенном и открытом грунте. В полевых и оранжерейных опытах были задействованы сорта Regina и Granada.

Для репродуктивных органов изученных альстремерий были характерны следующие особенности. Цветки у данных сортов зигоморфные, собраны в верхцветные сложные зонтиковидные соцветия, окруженные при основании листьями. Цветки довольно крупные, диаметром до 6 см, сиреневые (Regina) и розовые (Granada), с темными и белыми штрихами без запаха. Околоцветник из 6 свободных сегментов, расположенных в 2 круга.

Завязь нижняя. Плод – локулицидная коробочка, более или менее усеченная, вскрывающаяся полностью от верхушки до основания. Тычинок 6, расположенных в 2 круга. Их нити длинные, свободные, голые или в основании коротко опушены, прикреплены к подпестичному диску. Пыльники удлиненные, располагаются основанием сверху на ось тычиночной нити, гнезда сросшиеся, вскрываются боковой продольной щелью.

Пыльцевые зерна дистально-однороздные, крупные (длина варьирует от 84,83 до 96,61 мкм, ширина в пределах 55,92 – 65,22 мкм). Пыльник 4-гнездный, семязпочка анатропная, с 2 интегументами.

Для определения фертильности пыльцевые зерна, выделенные из цветков растений, выращиваемых в защищенном грунте, обрабатывали пропионовым кармином и гематоксилином с целью прокрашивания ядер (Барыкина др., 2004). Фертильные пыльцевые зерна имели сильную степень окрашивания ядерного материала. Показатели фертильности у сорта Regina – 60%, у Granada – 65,65%.

Жизнеспособность пыльцы определяли методом проращивания на средах с разной концентрацией сахарозы и борной кислоты (Голубинский, 1974). Как показали наши исследования, оптимальной оказалась среда с 30%-м содержанием сахарозы и добавлением 0,001% борной кислоты – проросло до 60% пыльцевых зерен. На средах без добавления борной кислоты – от 5 до 12% пыльцевых зерен.

В условиях оранжереи изучали завязываемость плодов и образование семян при различных способах опыления. Ни у сорта Regina, ни у сорта Granada не выявлено самофертильности. При опылении сорта Regina пыльцой сорта Granada плоды завязывались, но семена не образовывались. Использование сорта Granada в качестве материнской формы оказалось более перспективным.

При посадке альстремерии в первой декаде июня (в фазе начала бутонизации, с зелеными бутонами длиной менее 1 см) в открытый грунт растения успешно укоренялись и продолжали генеративное развитие. Альстремерии была свойственна мелитофилия: пчелы осуществляли перекрестное опыление, однако в соцветии завязывалось лишь 1–2 плода.

С учётом полученных результатов представляется перспективным изучать процессы не только опыления, но и оплодотворения в различных гидротермических условиях защищенного и открытого грунта.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранова М. В. Семейство Альстремериевые (Alstroemeriaceae) // Жизнь растений. М., 1982. С. 91–94.
Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятов А. Г., и др. Справочник по ботанической микротехнике. М., 2004. 312 с.
Васильева О. Ю., Кузнецова О. В., Черемисина А. В. Метод родовых комплексов в интродукции декоративных растений // Растения в муссонном климате: Тез. докл. конф. с междунар. участием. Владивосток, 2013. С. 78.
Голубинский И. Н. Биология проращивания пыльцы. Киев, 1974. 386 с.
Полетико О. М., Мищенко А. П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. Л., 1967. 208 с.

BIOLOGY OF FLOWERING AND FRUITING OF *ALSTROEMERIA* L. IN GREENHOUSES AND OPEN FIELD UNDER NOVOSIBIRSK

A. V. CHEREMISINA

*Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

The article presents the first results of the breeding system of the genus *Alstroemeria*. Fertility of pollen grains is 60–65%. Optimal for pollen germination medium contains 30% of sucrose and 0,001% of boric acid.

УДК 630*181.28: 582.475 (571.14)

ПЕРВЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ *PINUS PUMILA* (PALL.) REGEL В ЦСБС СО РАН, НОВОСИБИРСК

С.В. ШИШКИН

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101
E-mail: semen751975@mail.ru

Проведена первичная семенная интродукция *Pinus pumila* (Pall.) Regel в ЦСБС СО РАН (Новосибирск). При посеве семян из трех популяций: Камчатской, Сахалинской и Кунаширской выявлено, что на стадии ювенильных растений лучше всего зарекомендовали себя сеянцы из Сахалинской популяции.

Кедровый стланик *Pinus pumila* (Pall.) Regel – кустообразное дерево с ветвящимся почти от основания стволом, в результате чего несколько (3–8) физиономически равноценных ветвей придают ему облик многоствольного. Ветви сначала стелются по поверхности почвы и в подстилке, затем изогнуто поднимаются (форма кроны зависит от рельефа экотопа). В подветренных или слабоосвещенных местообитаниях стланик может иметь, как исключение, короткий (1–1,5 м) ствол. На платформе может формироваться ствол, распластанный по земле и начинающий ветвиться на расстоянии 1–3 м от основания (Хоментовский, 1995).

Популяционно-генетические исследования в разных частях ареала кедрового стланика показали, что разнообразие этого вида является одним из самых больших среди видов сосен и хвойных в целом (Крутовский и др., 1990; Политов и др., 2006; Политов, 2007).

Кедровый стланик имеет не только хозяйственное значение, но и является ценным декоративным видом, пригодным для выращивания на каменистых горках и формирования композиций с другими хвойными растениями.

С целью выявления популяций – доноров *Pinus pumila*, наиболее перспективных для интродукции в условиях ЦСБС СО РАН, 10 октября 2012 г. был произведен посев семян из трех популяций: Камчатской, Сахалинской и Кунаширской. В конце вегетационного периода 2013 г. производили подсчет и замеры количественных показателей. Подсчитывали число семядолей и измеряли их длину, а также высоту первичного прироста и длину первичной хвои. Длину первичной хвои измеряли у 5 хвоинок из средней части первичного прироста.

Число семядолей у сеянцев Камчатской популяции изменялось от 7 до 11, в среднем составил $8,3 \pm 0,3$ шт. (см. таблицу). Аналогичный показатель у Сахалинской популяции составил $8,6 \pm 0,3$, с такими же лимитами: от 7 до 11 шт. У сеянцев Кунаширской популяции число семядолей было наибольшим – 9,3, лимиты также отличались большим разбросом от 6 до 13 шт.

Таблица

**Количественные показатели ювенильных стадий развития *Pinus pumila*
из разных популяций в условиях интродукции в ЦСБС СО РАН**

Популяция	Число семядолей, шт.	Длина семядолей, мм	Высота первичного прироста, мм	Длина первичной хвои, мм
Камчатка	$8,3 \pm 0,3$	$19,6 \pm 0,6$	$9,0 \pm 0,5$	$14,8 \pm 0,6$
Сахалин	$8,6 \pm 0,3$	$20,5 \pm 0,7$	$19,4 \pm 1,7$	$18,6 \pm 0,5$
Кунашир	$9,3 \pm 0,4$	$21,1 \pm 0,7$	$11,5 \pm 1,2$	$14,3 \pm 0,9$

Размеры семядолей последовательно возрастали от Камчатки – ($19,6 \pm 0,6$) мм к Сахалину – ($20,5 \pm 0,7$) мм и Кунаширу ($21,1 \pm 0,7$) мм.

Высота первичного прироста оказалась максимальной у сеянцев Сахалинской популяции – (19,4±1,7) мм и минимальной у Камчатской – (9,0±0,5) мм.

Длина первичной хвои максимальных размеров у Сахалинской популяции – (18,6±0,5) мм.

На стадии ювенильных растений лучше всего зарекомендовали себя сеянцы Сахалинской популяции, которые и рекомендуется интродуцировать в условиях ЦСБС СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Крутовский К. В., Политов Д. В., Алтухов Ю. П.** Межвидовая генетическая дифференциация кедровых сосен Евразии по изоферментным локусам // Генетика. 1990. Т. 26. №4. С. 694–707.
- Политов Д. В.** Генетика популяций и эволюционные взаимоотношения видов сосновых (сем. Pinaceae) Северной Евразии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2007. 47 с.
- Политов Д. В., Белоконов М. М., Белоконов Ю. С.** Динамика аллозимной гетерозиготности в дальневосточных популяциях кедрового стланика *Pinus pumila* (Pall.) Regel: сравнение зародышей и материнских растений // Генетика. 2006. Т. 42, №10. С. 1348–1358.
- Хоментовский П. А.** Экология кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pav.) Regel) на Камчатке (общий обзор). Владивосток, 1995. 227 с.

EARLY RESULTS OF INTRODUCTION OF *PINUS PUMILA* (PALL.) REGEL IN CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN, SB RAS, NOVOSIBIRSK

S.V. SHISHKIN

*Central siberian botanical garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

Early results of introduction of *Pinus pumila* (Pall.) Regel have been summed up in CSBG SB RAS, Novosibirsk. It was found that when sowing seeds of three populations from Kamchatka, Sakhalin and Kunashir, seedlings of Sakhalin population at the juvenile stage proved to be the best ones.

Секция 7

**ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ,
РАЦИОНАЛЬНОЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 581.4:582.736:470.47

**МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПЛОДА ЭНДЕМИКА ЮЖНОГО УРАЛА
OXYTROPIS SPICATA (PALL.) O. ET B. FEDTSCH. (FABACEAE)**

Л. Р. АРСЛАНОВА¹, Н. В. МАСЛОВА²

¹ Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
450080, г. Уфа, ул. Менделеева, д. 195

² Институт биологии Уфимского научного центра РАН,
450054, г. Уфа, пр. Октября, д. 69
E-mail: arsleri@gmail.com

Приводятся морфометрическая характеристика и данные по изменчивости показателей плода южноуральского эндемика *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. (Fabaceae).

Объектом изучения является остролодочник колосистый *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. (сем. Fabaceae Lindl.) – эндемичный вид Южного Урала (Горчаковский, Шурова, 1982; Кучеров и др., 1987), занесен в «Список объектов растительного мира и грибов, которые не включены в Красную книгу Республики Башкортостан, но нуждаются на территории республики в особом внимании к их состоянию в природной среде и мониторинге» (Красная..., 2011). В республике вид распространен: Предуралье – Кугарчинский, Мелеузовский, Стерлитамакский р-ны; Южный Урал – Баймакский, Зианчуринский, Зилаирский р-ны; Зауралье – Хайбуллинский, Учалинский р-ны (Кучеров и др., 1987; Князев, 1989).

Цель работы – уточнить морфологическую характеристику плода, проанализировать изменчивость основных метрических показателей плода *Oxytropis spicata*.

Материал исследования собран в двух популяциях Республики Башкортостан (коллекторы А. А. Мулдашев, А. Х. Галеева): 1) Кугарчинский р-н, гора Маяктау; 2) Зианчуринский р-н, гора Канонникова.

Для характеристики плода определяли 7 показателей: длина ножки (1, в мм), длина плода (2), ширина плода (3), толщина плода (4), отношение длины плода к его ширине (5), ширина брюшной перегородки (6), количество плацентарных тяжей на каждой стороне плода (7, в шт.). Объем выборки – по 30 шт. плодов. Показатели плода определяли с помощью микроскопа МБС-9. Стандартная статистическая обработка (Зайцев, 1991) выполнена в программе Excel. Для оценки степени варьирования изучаемых признаков использовали коэффициент вариации (CV, %) и шкалу уровней изменчивости, разработанную С. А. Мамаевым (1973). Полученные данные занесены в таблицу.

Таблица

Биометрические показатели плода *Oxytropis spicata* в природных популяциях

Показатели	Гора Маяктау			Гора Канонникова			CV _{ср}	CV _{Мср}	t _{факт}
	min-max	M±m	CV	min-max	M±m	CV			
1	0,6–2,5	1,3±0,1	37,6	0,5–2,8	1,4±0,1	34,4	36,0	3,5	0,629
2	7,0–13,5	9,6±0,3	19,2	8,0–12,0	10,2±0,2	10,0	14,6	4,1	1,657
3	3,3–6,0	4,4±0,1	12,5	3,0–5,7	4,1±0,2	20,1	16,3	4,6	1,542
4	2,2–4,4	3,3±0,1	13,7	2,5–4,5	3,4±0,1	14,2	14,0	10,8	1,181
5	1,6–3,0	2,2±0,1	18,2	1,8–3,5	2,6±0,1	17,3	17,8	3,0	3,336*

Таблица (продолжение)

Показатели	Гора Маяктау			Гора Канонникова			CV _{ср}	CV _{Мср}	t _{факт}
	min-max	M±m	CV	min-max	M±m	CV			
6	0,2–0,5	0,3±0,0	29,0	0,2–0,6	0,4±0,0	24,5	26,8	23,0	4,764*
7	8–11	9,4±0,2	9,1	8–15	9,6±0,3	15,0	12,1	1,0	0,438

* – различие достоверно на 5%-м уровне значимости. Обозначения показателей см. в тексте.

Плоды *O. spicata* большей частью яйцевидной формы, заостренные сначала в прямой, затем в загнутый носик. У плодов в популяции на горе Маяктау (2005 г.) отмечено опушение из частых белых длинных прижатых и полуприжатых или полуоттопыренных и редких черных коротких волосков (8 плодов, 26,6%); у 22 плодов (73,3%) опушение из черных волосков не наблюдалось. У плодов в популяции на горе Канонникова (2004 г.) отмечено опушение из частых белых длинных прижатых, полуприжатых или полуоттопыренных и редких черных коротких полуоттопыренных волосков (3 плода, 10,0%) и только у одного плода (3,3%) наблюдалось опушение из частых белых длинных прижатых и полуприжатых и частых черных коротких полуоттопыренных волосков; у 26 плодов (86,7%) опушение из черных волосков не наблюдалось.

Предельные и средние значения морфометрических показателей плодов, значения коэффициентов вариации и результаты сравнения средних значений по критерию Стьюдента представлены в таблице. Плоды характеризуются следующими линейными показателями: длина ножки 0,5–2,8 мм, длина плода 7,0–13,5 мм, ширина плода 3,0–6,0 мм, толщина плода 2,2–4,5 мм, ширина брюшной перегородки 0,2–0,6 мм, число плацентарных тяжей на каждой стороне плода 8–15 шт. Длина плода больше ширины. Отношение длины плода к ширине составляет 1:1,6–1:3,5 (в таблице этот показатель для удобства дается одним числом, которое показывает, во сколько раз длина больше ширины). Значимая разница между популяциями наблюдается по отношению длины плода к его ширине и ширине брюшной перегородки.

Между популяциями наблюдается различие значений коэффициента вариации только по одному показателю – длине плода. Наибольшим уровнем изменчивости отличаются длина ножки (высокий уровень) и ширина брюшной перегородки (повышенный уровень).

Внутрипопуляционная изменчивость (CV_{ср}) по изученным показателям плода характеризуется следующими значениями коэффициентов вариации: низким – по количеству плацентарных тяжей; средним – по длине, ширине и толщине плода, отношению длины плода к его ширине; повышенным – по ширине брюшной перегородки; высоким – по длине ножки. Межпопуляционная изменчивость (CV_{Мср}) всех показателей характеризуется очень низким и низким уровнем изменчивости, кроме ширины брюшной перегородки (повышенный уровень).

Для уточнения таксономической значимости показателей плода необходимо проведение исследования морфометрических показателей плода в других популяциях данного вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Горчаковский П. Л., Шурова Е. А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М., 1982. 208 с.
 Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. М., 1991. 184 с.
 Князев М. С. *Oxytropis* DC. – Остролодочник // Определитель высших растений Башкирской АССР. М., 1989. С. 103–106.
 Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы / Под ред. Б. М. Миркина. 2-е изд., доп. и перераб. Уфа, 2011. 384 с.
 Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М., 1973. 284 с.

**MORPHOMETRICAL CHARACTERISTIC OF FRUIT OF SOUTH URAL ENDEMIC
OXYTROPIS SPICATA (PALL.) O. ET B. FEDTSCH. (FABACEAE)**

L.R. ARSLANOVA¹, N.V. MASLOVA²

¹ *Botanical Garden-Institute, Ufa scientific centre, RAS,
450080, Ufa, Mendeleev st., 195*

² *Institute of Biology, Ufa scientific centre, RAS,
450054, Ufa, pr. October, 69*

Morphometrical characteristic and data according to variability of fruit indices of South Ural endemic *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. (*Fabaceae*) are given in this article.

УДК 581.8:582.675.1(571.62)

АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОХРАНЯЕМОГО ВИДА *CHRYSOCYANTHUS AMURENSIS* (REGEL ET RADDE) HOLUB В СВЯЗИ С ЕГО БИОЛОГИЕЙ

А. С. ВАРФОЛОМЕЕВА

Дальневосточный государственный гуманитарный университет,
680000, г. Хабаровск, ул. Карла Маркса, д. 68
E-mail: sergei_varfolome@mail.ru

Описано строение подземных и надземных органов «краснокнижного» вида желтоцвета амурского (*Chrysocyanthus amurensis* (Regel et Radde) Holub). Выявлено присутствие неактивного камбия в придаточных корнях и годичном стебле. Проанализированы микроморфологические адаптации вида к ранневесеннему развитию.

Chrysocyanthus amurensis (Regel et Radde) Holub – охраняемый на территории Хабаровского края раннецветущий эфемероид хвойно-широколиственных и широколиственных лесов (Сенников, 2001; Красная книга ..., 2008). Распространен в Северо-Сахалинском, Южно-Сахалинском, Южно-Курильском, Нижне-Зейском, Буреинском и Уссурийском флористических районах Дальнего Востока России (Луферов, Стародубцев, 1995). Общее распространение – Северо-Восточный Китай, п-ов Корея и Северная Япония. Ареал рассматриваемого вида и близких к нему видов изолирован от ареала рода (Пошкурлат, 2000). Декоративное и лекарственное растение. Угрозу для сохранения вида представляют бесконтрольные продажи в букетах, заготовки лекарственного сырья и высокая рекреационная нагрузка в местообитаниях вида. Исследования биологических особенностей вида актуальны в связи с необходимостью введения его в культуру. Для анатомических исследований брались зрелые генеративные растения в естественных местообитаниях в окрестностях пос. Тумнин Ванинского района Хабаровского края 5 мая 2013 г. Микропрепараты хранятся в кабинете ботаники университета.

Строение придаточного корня (рис. А, В). Имеет первичное строение. Покров однослойной гладкой (без корневых волосков) ризодермой, состоящей из плотно сомкнутых клеток с тонкими стенками. На наружной поверхности оболочек этих клеток образуется кутикула. Первичная кора хорошо дифференцированная: содержит однослойную экзодерму, многослойную (8–10 слоев) запасающую паренхиму и однослойную эндодерму с поясками Каспари. Центральный цилиндр сдвинут к центру органа. Перицикл остается паренхимным. Радиальный проводящий пучок имеет триархную ксилему с двумя-тремя сосудами протоксилемы и одним сосудом метаксилемы. Камбиальная активность не наблюдается. Центральная часть пучка занята паренхимной сердцевинной.

Строение корневища (рис. С). Представляет собой запасающий паренхиматизированный орган с мощным вторичным утолщением. Запасающая паренхима развита как во вторичной ксилеме и флоэме, так и в первичной коре и сердцевине. Центральный цилиндр пучкового строения. Открытые пучки располагаются в один круг и разделены широкими паренхимными лучами межпучковой паренхимы, образованными межпучковым камбием. Наблюдаются лакуны, через которые происходит связь проводящей системы корневища с проводящей системой придаточных корней.

Строение стебля (рис. D–E). Имеет первичное строение. Эпидерма однослойная с тонким слоем кутикулы. Первичная кора недифференцированная и однородная: субэпидермальная колленхима и эндодерма не выражены. Паренхима первичной коры состоит из округлых паренхимных, более менее плотно сомкнутых клеток с хлоропластами. Центральный цилиндр пучкового строения (около 50 пучков). Пучки закрытые коллатеральные, лишены склеренхимной обкладки. Они расположены более менее разбросанно, как в атактостеде у однодольных. Сердцевина заполнена аэренхимой с крупными воздухоносными полостями.

Строение черешка (рис. F). Имеет строение, схожее со стеблем. Однако имеются различия в том, что проводящих пучков меньше (их около 20) и они расположены упорядоченно в один круг. В пучках наблюдается большая протяженность флоэмы по отношению к ксилеме из-за паренхиматизации первой.

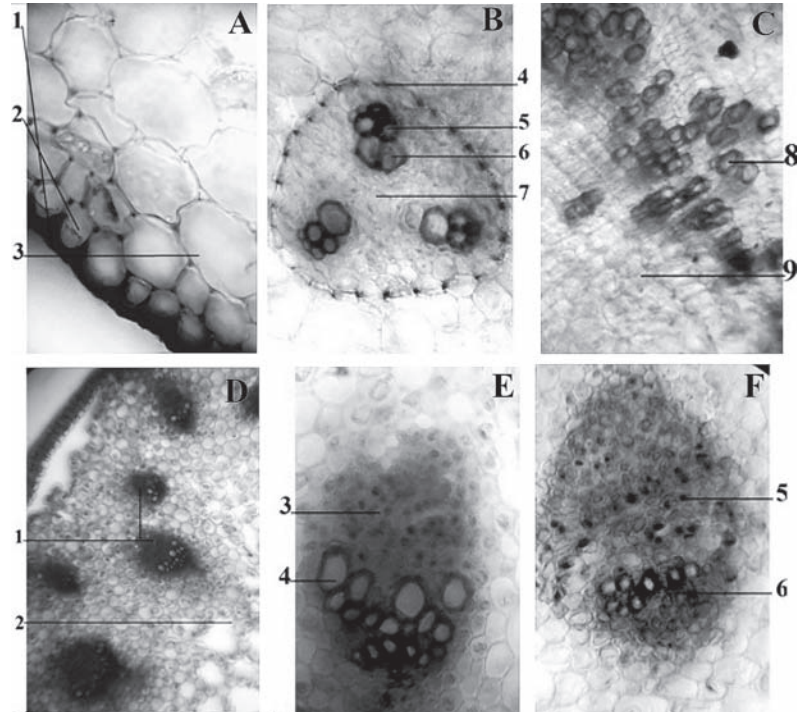


Рис. А – корень, ув. х 400 (1 – кутикула, 2 – эпидерма, 3 – паренхима первичной коры); В – проводящая система корня, ув. х 280 (4 – эндодерма с поясками Каспари, 5 – протоксилема, 6 – метаксилема, 7 – основная паренхима); С – корневище, ув.х 280 (8 – ксилема, 9 – лубяная паренхима); D – стебель, ув. х 80 (1 – проводящие пучки, 2 – аэренхима); E – проводящий пучок стебля, ув. х 280 (3 – первичная флоэма, 4 – первичная ксилема); F – проводящий пучок черешка, ув. х 400 (5 – первичная флоэма, 6 – первичная ксилема).

Таким образом, при анатомическом исследовании *Chrysocyanthus amurensis* нами выявлено первичное строение в придаточных корнях и надземном стебле вследствие неактивного камбия. Следовательно, этот вид, так же как представители рода *Ranunculus* L., относится к двудольным растениям, напоминающим однодольные. Обнаружено, что многочисленные придаточные корни, с одной стороны, являются запасными органами с многослойной запасющей паренхимой с резервным крахмалом, обеспечивающим растениям перезимовывание и ранневесеннее развитие, с другой стороны – водопоглощающими органами с пограничным слоем между корой и центральным цилиндром (эндодермой с поясками Каспари), свидетельствующим о предпочтительном при ранневесеннем развитии растений радиальном транспорте веществ из почвы через первичную кору в центральный цилиндр по сравнению с восходящим транспортом через проводящие ткани. К адаптациям к ранневесеннему развитию следует относить паренхиматизацию флоэмы в черешках и всех гистологических зон в корневищах, а также развитие аэренхимы в стеблях. Аэренхима обеспечивает не только газообмен, но, по-видимому, и теплообмен. Предполагаем, что воздух, находящийся в полостях аэренхимы, днем нагревается, а ночью сохраняет дневное тепло в органах растений. Исследования вида будут продолжены на разновозрастных особях из разных ценопопуляций на территории Хабаровского края.

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Хабаровского края. Хабаровск, 2008. 632 с.

Луферов А. Н., Стародубцев В. Н. Сем. Лютиковые – Ranunculaceae Juss. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока / Отв. ред. С. С. Харкевич. СПб., 1995. Т. 7. С. 9–145.

Пошкурлат А. П. Род Горичвет – *Adonis* L. Систематика, распространение, биология. М., 2000. 199 с.

Сенников А. Н. Род Желтоцвет – *Chrysocyanthus* Falconer // Фл. Вост. Европы. 2001. Т. 10. С. 178–179.

**THE ANATOMY STRUCTURE OF *CHRYSOCYANTHUS AMURENSIS* (REGEL ET RADDE)
HOLUB THE CONTEXT OF THE SPECIES BIOLOGY**

A.S. VARFOLOMEEVA

*Far Eastern State University of Humanities,
680000, Khabarovsk, Karla Marksa st., 68*

The structure of underground and aboveground organs of *Chrysocyanthus amurensis* (Regel et Radde) Holub mentioned in the Red Book is described. The presence of an inactive cambium in additional roots and annual stalk is detected. Adaptive microsigns in early spring plant growth of the species are analyzed.

УДК 581.526

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

О. М. ВЕРШИННИНА

Ботанический институт им. В. Л. Комарова,
197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 2
E-mail: olga.vershinina@binran.ru

Установлено, что процессы естественной динамики являются основной движущей силой рекреационных лесов, однако под влиянием антропогенных факторов тип лесорастительных условий имеет меньшее значение для распределения подроста *Picea abies*, чем степень рекреационной нагрузки. Средний уровень возобновления имеет *Abies sibirica*. Наиболее уязвимый вид – *Pinus sylvestris* вследствие малого числа благоприятных микросайтов.

В парковых лесных массивах Санкт-Петербурга, расположенных вдоль южного побережья Финского залива, выполнено 371 описание наиболее представленных на исследуемой территории типов леса: ельники (Е), сосняки (С), березняки (Б), осинники (Ос), дубняки (Д), липняки (Л), клековники (К), черноольшаники (ОЧ). Леса соответствуют трем стадиям рекреационной дигрессии: I – почти полное отсутствие нарушенности всех компонентов леса, II – изменение лесной среды незначительное, тропиочная сеть мало выражена, III – покров вытоптан более чем на 10% площади участка, подрост встречается единично. Изучено возобновление 3 хвойных пород, представленных на территории парков взрослыми экземплярами: *Abies sibirica*¹, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*. Для изучения условий микросайтов возобновления были отмечены все экземпляры подроста выше 30 см и замерено расстояние от них до ближайшего взрослого дерева, входящего в верхний ярус древостоя, или до другой естественной преграды. Наличие живых экземпляров подроста независимо от уровня жизнеспособности нами определено как критерий успеха возобновления.

При анализе полученных данных для оценки корреляции между количеством площадок с подростом и количеством площадок наблюдения (независимо от типа лесорастительных условий) мы использовали критерий Стьюдента (см. таблицу 1). Значимость коэффициента корреляции по критерию Стьюдента при 5%-м уровне значимости считалась при $t_{кр} = 2,45$. Значимый коэффициент корреляции ($T > t$) выявлен для *Picea abies*. Обилие разновозрастного подроста в различных условиях указывает на фитоценологическую устойчивость ели в парковых лесных сообществах. Незначимый коэффициент корреляции ($T < t$) выявлен для *Abies sibirica* и *Pinus sylvestris*. Наличие их подроста зависит в большей степени от лесорастительных условий. При оценке распределения подроста по микросайтам выявлено, что концепция «окон возобновления» в случае парковой растительности реализуется значительно реже, чем в естественных лесах (см. табл. 2). Характер расположения подроста на участках I стадии рекреационной дигрессии соответствует естественным закономерностям, на участках II и III стадий рекреационной дигрессии нами была выявлена тенденция к группировке подроста в куртины вместе с кустарниками или его тяготение к подкроновому пространству крупных деревьев. Наиболее благоприятными с точки зрения успеха возобновления являются микросайты, представляющие собой препятствия для посетителей: склоны канав, валеж среднего размера, заросли кустарников, стволы крупных деревьев с низкими кронами. Возобновление *Pinus sylvestris* наиболее чувствительно к условиям микросайта, поэтому при увеличении нагрузки на парковые участки количество благоприятных для сосны микросайтов заметно снижается. В случае рекреационной дигрессии II и III стадий выживание подроста возможно преимущественно на участках, занятых широколиственным, где у сосны меньше шансов достичь успеха, так как семена сосны менее устойчивы к конкуренции со стороны

1 Латинские названия сосудистых растений приводятся по Черепанову (1995).

растений травяного яруса. Хотя наличие неморального широколиственного травяно-кустарничкового яруса снижает успех возобновления хвойных пород, пихта в данном типе лесорастительных условий имеет преимущество за счет более крупных семян и более быстрорастущих всходов, чем у сосны.

Таблица 1

Частота подроста древесных пород в каждой формации

Вид	Е	С	Б	Ос	Д	Л	К	ОЧ	1	2
<i>Abies sibirica</i>	6	4	1	–	2	–	–	–	–0,1448	–0,3584
<i>Picea abies</i>	47	9	89	14	38	31	8	2	0,8948	4,9093
<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	–	–	1	–	–	–	–0,3522	–0,9217

Примечание. Числа в столбцах формаций – количество площадок, где был отмечен подрост, 1 – коэффициент корреляции между общим числом исследуемых площадок и площадками, где отмечен подрост, 2 – расчет статистики Стьюдента Т по экспериментальным данным.

Таблица 2

Локализация подроста по микросайтам

Стадия дигрессии	«Окна»	Приветственные участки	Валеж	Склоны канав
I	72	3	11	14
II	54	16	23	7
III	13	38	31	18

Примечание. Числа – количество (%) от общего числа экземпляров подроста, выявленного на участках каждой стадии дигрессии.

Таким образом, наиболее успешно в парковых лесах южного побережья Финского залива возобновляется *Picea abies*. Возобновление *Abies sibirica* ограничивается большим количеством факторов. Наиболее уязвимо в условиях рекреации возобновление *Pinus sylvestris*. Процессы естественной динамики являются основной движущей силой рекреационных лесов, однако под влиянием антропогенных факторов тип лесорастительных условий имеет меньшее значение для распределения подроста *Picea abies*, чем степень рекреационной нагрузки, для остальных видов он определяющий. Подрост хвойных пород в условиях низкой рекреационной нагрузки приурочен к «окнам» в пологе, при средней и высокой нагрузке подрост концентрируется в «группах укрытия» – зарослях консpezifичного подроста или кустарников, а также располагается ближе к стволам крупных деревьев, валежу и другим естественным преградам.

ЛИТЕРАТУРА

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

REGENERATION OF CONIFER SPECIES IN RECREATIONAL CONDITIONS

O. M. VERSHININA

*Komarov Botanical Institute,
193186 Saint-Petersburg, Professor Popov st., 2*

We found that the processes of the natural dynamics are the major force of recreational forests, but speed and direction have their own specific features under the influence of anthropogenic factors. Type of forest is less important for the distribution of *Picea abies* saplings than the recreational level. *Abies sibirica* has medium rate of regeneration. The most vulnerable species is *Pinus sylvestris*, as in recreation amount of microsites favorable for this species is minimal.

УДК: 581.5

ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ КАК ФИТОСАНИТАРЫ В ЛАНДШАФТНОМ ГОРОДСКОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ

О.В. ГЛАДЫШЕВА

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I,
394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1
E-mail: cichor@agronomy.vsau.ru

В результате проведенных исследований были выделены и описаны эколого-биологические особенности пряно-ароматических интродуцентов, установлены сроки наступления всех фенофаз, проанализирована семенная продуктивность.

Проблема использования пряно-ароматических растений в ландшафтном городском озеленении привлекает все большее внимание, как доступное и относительно недорогое средство оптимизации окружающей среды. Рациональный подход к подбору и размещению растений с учетом не только эстетических, но и фитосанитарных свойств в озеленении территорий объектов различных категорий (санатории, больницы, детские сады, учебные заведения, предприятия) становится достаточно актуальным. Грамотно созданный ландшафтный дизайн положительно влияет на микроклимат данной территории, понижая в воздухе количество патогенных и условно патогенных микроорганизмов, повышает работоспособность человека, улучшает его психоэмоциональное состояние, что расширяет возможность использования этих растений в создании лечебно-оздоровительных композиций.

Целью настоящей работы являлось изучение эколого-биологических особенностей, фенологии и семенной продуктивности пряно-ароматических растений при их интродукции в условиях Центрального Черноземья. Работа проводилась в течение 3 вегетационных сезонов на территории БС ВГАУ им. проф. Б. А. Келлера в период с 2011–2013 гг. по общепринятым методикам (Вайнагий, 1973; Бейдеман, 1974). Полученные показатели семенной продуктивности изученных видов растений занесены в таблицу.

Таблица

Средние показатели семенной продуктивности изучаемых интродуцентов

Изучаемые виды	Потенциальная (ПСП) и реальная (РСП) семенная продуктивность пряно-ароматических интродуцентов первого и второго года жизни			
	ПСП растений 1-го года жизни	ПСП растений 2-го года жизни	РСП растений 1-го года жизни	РСП растений 2-го года жизни
<i>Hyssopus officinalis</i>	17564,45±1206,00	260392,4±26018,44	8872,464±468,767	223621,1±70766,17
<i>Lophanthus anisatus</i>	1014,78±26,79	2441,5±68,18	394,90±13,26	1247,89±41,39
<i>Ruta graveolens</i>	–	472,88±18,26	–	241,87±8,12

Hyssopus officinalis L. – поликарпический полукустарник со смешанной корневой системой, хамефит. Естественно произрастает в горах Южной Европы, распространен в европейской части России, Крыму и Восточной Сибири (Флора СССР, 1954). Особи первого года жизни представляют собой каудексальное растение, развивающее 8–10 осевых генеративных одревесневающих приподнимающихся побегов, характеризующихся симподиальным типом нарастания, сильно ветвящиеся и достигающие высоты 55–60 см. У особей второго года жизни высотой 85–90 см происходит разрастание каудексального побега. Вегетативная фаза наступает в 1–2-й декаде апреля, начало бут-

низации приходится на 3-ю декаду мая, начало цветения наблюдается во 2–3-й декаде июня, в фазу плодоношения растения вступают в 1–2-й декаде июля, которая длится до 2-й декады сентября.

Lophanthus anisatus Benth – многолетнее поликарпическое растение с развитой вторично-гоморизной корневой системой, гемикриптофит. Родина – Северная Америка (Воронина и др., 2001). Молодые генеративные особи представлены 1–4 ортотропными генеративными сильно отстоящими побегами высотой 75–85 см, от которых отходят 12–16 боковых генеративных побегов. Особи второго года жизни развивают 16–25 генеративных побегов, достигающих в высоту 120 см. Число боковых генеративных побегов I порядка увеличивается до 18, II порядка – до 8–10. Средне-возрастные особи третьего года жизни развивают 55–60 раскидистых осевых генеративных побегов и дают хороший самосев. Отрастание вегетативной массы приходится на начало апреля. Генеративная фаза достаточно растянута, наступает в начале июня и продолжается до 3-й декады сентября – 1-й декады октября в зависимости от климатических условий.

Ruta graveolens L. – поликарпический вечнозеленый полукустарник, хамефит, имеет многоглавый одревесневший стержневой корень. Произрастает в европейской части России, Крыму по каменистым и щебнистым склонам (Растительные ресурсы, 1988). Особи 1-го года жизни до конца вегетационного периода остаются на уровне виргинильного возрастного состояния. Молодые генеративные особи на 2-й год жизни формируют куст из 3–5 генеративных побегов, на 3-й год жизни растения развивают до 18–21 генеративных побегов высотой 60–65 см. Весеннее отрастание наступает в 1–2-й декаде апреля, в фазу бутонизации переходят в 1-й декаде июня, начало цветения приходится на 2–3-ю декаду июня. Массовое созревание семян и их частичное обсеменение наблюдается в 1-й декаде августа.

По шкале успешности интродукции травянистых многолетников (Баканова, 1984) интродукцию указанных видов можно оценить в 6 баллов, поскольку все они регулярно цветут, вегетативно размножаются и обладают устойчивостью к местным климатическим условиям, практически не требуя полива и укрытия. Период вегетации изучаемых интродуцентов может продолжаться в среднем 180–220 дней.

Темпы роста растений с каждым годом могут существенно изменяться в зависимости от климатических условий, тем самым может происходить и смещение их фенофаз на 1–2 недели. Изучаемые интродуценты были успешно использованы в локальном озеленении г. Воронежа и области с учетом их фитосанитарных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

- Баканова В. В.** Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев: Наукова думка, 1984. 154с.
Бейдеман Н. И. Методика изучения фенологии растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 138 с.
Вайнагий И. Г. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Растит. ресурсы. 1973. Том 9, вып. 2. С. 287–296.
Воронина Е. П., Горбунов Ю. Н., Горбунова Е. О. Новые ароматические растения для Нечерноземья. М.: Наука, 2001. 173 с.
 Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Rutaceae-Elaeagnaceae. Л.: Наука, 1988. 357 с.
 Флора СССР. Губоцветные (вторая часть) Т. 21. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 704 с.

SPICY-AROMATIC PLANTS AS PHYTOSANITARY OFFICERS IN LANDSCAPE PLANTING OF GREENERY IN CITIES

O.V. GLADYSHEVA

*Voronezh State Agricultural University,
394087, Voronezh, Mitchurina st., 1*

As a result of research ecological-biological peculiarities of spicy-aromatic introduction were distinguished and described, terms of beginning of all phenophases were determined, seed productivity was analysed.

УДК 502.753 : 581.95

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПРИРОДНОГО ПАРКА «НУМТО» (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ – ЮГРА)

В.А. ГЛАЗУНОВ

Институт проблем освоения Севера СО РАН,
625003, г. Тюмень, ул. Малыгина, д. 86
E-mail: va@ipdn.ru

Приводятся сведения о находках 8 редких и охраняемых видов на территории природного парка «Нумто» (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра).

Природный парк окружного значения «Нумто» создан в 1997 г. на площади в 560 тыс. га и расположен в восточной части Белоярского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО).

Флористические исследования на территории природного парка «Нумто» проводились в полевые сезоны 1997–1999, 2001–2004, 2006–2007, 2011–2013 гг. Высокая степень заболоченности и преобладание маловидовых сообществ олиготрофных сфагновых болот со специфичными экологическими условиями определяют сравнительно невысокое таксономическое разнообразие флоры «Нумто». За время исследований здесь отмечен 201 вид высших сосудистых растений из 52 семейств.

Проведенные исследования позволили получить новые данные, касающиеся распространения ряда редких видов как по Сибири в целом, так и по территории ХМАО, в частности относительно сведений, приведенных в сводке «Флора Сибири» (1987–2003) и Определителе растений ХМАО (2006).

Ниже приведены местонахождения новых и редких для территории ХМАО видов. Красная книга РФ (2008) и ХМАО (2013): *Isoetes setacea* Durieu – на западном берегу оз. Танаешлор (И. В. Филиппов). Основной список Красной книги ХМАО (2013): *Lycopodiella inundata* (L.) Holub. – по берегам некоторых озер (Соромлор и др.) южнее и восточнее оз. Нумто; *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart. – в заболоченных березовых и смешанных лесах к югу и востоку от оз. Нумто (такие признаки, как желтоватый оттенок и компактная форма, позволяют отнести растения к *subsp. appressa* (Desv.) D. Love ex Tzvelev.). Приложение Красной книги ХМАО (2013): *Subularia aquatica* L. – отмечен в 1997 г. на мелководье по южному берегу оз. Нумто, в последующие годы не регистрировался; *Pinguicula villosa* L. – в районе оз. Кевлор и оз. Мувенглор, в верховьях р. Ай-Надым к северу от оз. Нумто; *Corallorhiza trifida* Chatel. – в приречных темнохвойных и смешанных лесах по р. Казым; *Listera cordata* (L.) R. Br. – в приозерном березово-елово-кедровом лесу (оз. Вон-Васынглор и берег ручья к юго-западу от озера); *Botrychium multifidum* (S.G. Gmelin) Rupr. – на правом берегу р. Казым выше места впадения р. Соромказым.

Охрана большинства редких видов обеспечивается на участках заповедного и заказного режимов заповедника, а также в водоохраных зонах р. Казым, оз. Нумто и других крупных водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. А. М. Бородин. М., 2008. 885 с.
Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа Югры: животные, растения, грибы / Отв. ред. А. М. Васин, А. Л. Васина. Екатеринбург, 2013. 460 с.
Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа / Под ред. И. М. Красноборова. Новосибирск; Екатеринбург, 2006. С. 206.
Флора Сибири: В 14 т. Новосибирск, 1987–2013.

**RARE AND PROTECTED SPECIES OF NATURAL PARK «NUMTO»
(KHANTY-MANSI AUTONOMOUS AREA – YUGRA)**

V.A. GLAZUNOV

*Institute of problems development of the North, SB RAS,
625003, Tyumen, Malygina st., 86*

Data on finds 8 rare and protected species in the territory of natural park «Numto» (Khanty-Mansi autonomous area – Yugra) are provided.

УДК 551.45+631.585

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ *ALLIUM POLYRRHIZUM* TURCZ. В СУХИХ СТЕПЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ

Е. В. ДАНЖАЛОВА¹, П. Д. ГУНИН¹, С. Н. БАЖА¹, Ю. И. ДРОБЫШЕВ¹, Т. И. КАЗАНЦЕВА², С. ХАДБААТАР³

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
119071, г. Москва, Ленинский пр., д. 33

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
197376, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 3

³ Монгольский государственный университет образования,
Монголия, 210648, г. Улан-Батор, проспект Мира, Бага тойруу, д. 14
E-mails: ¹ monexp@mail.ru, ² bulgancum@gmail.com, ³ hadbaatar@mail.ru

Рассматриваются особенности современного распространения пустынно-степного вида *Allium polyrrhizum* Turcz. ex Regel в подзоне сухих степей, где ранее этот вид в автоморфных экосистемах не встречался.

Известно, что лук многокорневой (*Allium polyrrhizum* Turcz. ex Regel) (Черепанов, 1995) относится к плотнoderновинным многолетним омброфитам, характеризуется суккулентностью ассимиляционных побегов и причисляется к пустынно-степному эколого-ценотическому типу с джунгарско-монгольским ареалом (Бобровская, Никулина, 2013). Исследователи флоры и растительности Монголии в 1950–1970-х гг. отмечали, что лук многокорневой играет роль эдификатора и созидикатора в пустынно-степных сообществах (Калинина, 1974; Умаров, Якунин, 1974; Юнатов, 1974; Евстифеев, Рачковская, 1977). В сухих же степях *A. polyrrhizum* ранее присутствовал лишь в небольших количествах по экстразональным солонцевато-солончаковым понижениям (Сухие степи МНР, 1984).

В настоящее время в результате возрастающих пастбищных нагрузок и усиления аридизации климата произошла интенсификация процессов деградации и опустынивания почвенно-растительного покрова на больших площадях в Среднегобийском аймаке. В частности, отмечено субэаральное подщелачивание поверхностных горизонтов почвы в степных экосистемах до щелочной и сильнощелочной среды (рН от 8,5 до 9,5) (Голованов и др., 2010). Сильнощелочная среда неблагоприятна для большинства мезофильных и мезоксерофильных степных и сухостепных злаков. К такой обстановке наиболее приспособлены типично пустынные ксерофиты и галофиты, в том числе *Allium polyrrhizum* (Евстифеев, Рачковская, 1977). Таким образом, на значительной территории Среднегобийского аймака в подзоне сухих степей сформировались монодоминантные луковые сообщества, в структуре которых *Allium polyrrhizum* формирует более 80% общей надземной фитомассы. Злаки (*Stipa krylovii* Roshev., *Agropyron cristatum* L. Beauv., *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng) встречались единично (Гунин и др., 2010).

Лук многокорневой обладает более высокой по сравнению с коренными обитателями сухих степей – дерновинными злаками – способностью переносить длительное время в состоянии покоя, засуху и связанный с ней ограниченный влагозапас, что обусловлено его биологическими особенностями. *Allium polyrrhizum* имеет мощную и хорошо развитую дерновину, которая по своей массе превышает надземные части растения более чем в 2 раза. Корневая система содержит толстые шнуровидные корни с хорошо развитой водоносной паренхимой. Является поверхностно расположенной и находится на глубине до 30 см, причем большая часть подземных органов сосредоточена в верхних 10 см почвы. Масса корневой системы превышает массу надземной части в 68 раз.

Рефугиумами, из которых происходит распространение лука многокорневого в зональные сухостепные сообщества, являются солонцевато-солончаковые понижения, где растительность сформирована пустынными полукустарничками *Salsola passerina* Bunge и *Reaumuria songarica* (Pall.) Maxim., а также *Allium polyrrhizum*.

О возрасте сформировавшихся луковых сообществ можно судить по результатам биоморфометрических исследований. Было выявлено, что в популяции *Allium polyrrhizum* доминируют особи с показателями максимального развития популяции луков. Согласно закономерностям онтогенеза *A. polyrrhizum*, подробно описанным Т. А. Поповой (1977) и В. А. Черемушкиной (2004), большая часть экземпляров лука находится в молодом и среднем генеративном состоянии. Данный факт позволяет с большим основанием говорить о сравнительной молодости сформированных сообществ (не более 25 лет). Дополнительным фактором, указывающим на современные процессы распространения лука многокорневого в автоморфных экосистемах сухих степей, является его полное отсутствие в экосистемах возвышенностей и останцовых гряд. Так, при геоботанических описаниях подобных ландшафтных выделов отмечено отсутствие *Allium polyrrhizum*.

Таким образом, распространение лука многокорневого носит в основном фронтальный характер и обусловлено ослаблением конкурентоспособности коренных видов злаковых сообществ в связи с их значительной дигрессией. Эколого-биологические особенности этого вида, широко распространенного в пустынно-степных и пустынных ландшафтах и внедряющегося в степные экосистемы, позволяют диагностировать вышеназванный процесс как биологическое опустынивание. Широкий ареал *Allium polyrrhizum* говорит о прогрессивной направленности данного типа сукцессии, в результате чего границы ареала этого пустынно-степного вида достигли в настоящее время южной периферии бассейна оз. Байкал.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобровская Н. И., Никулина Р. И. Особенности водного режима доминантов центральноазиатских степных и пустынных сообществ (Монголия) // Бот. журн. 2013. Т. 98, №2. С. 219–230.
- Голованов Д. Л., Гунин П. Д., Ариунболд Э. и др. Современная динамика почвенно-растительного покрова в экосистемах сомона Эрдэнэдалай Среднегобийского аймака // В сб.: Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии. Улан-Батор, 2010. Т. 1. С. 208–211.
- Губанов И. А. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М., 1996. 136 с.
- Гунин П. Д., Бажа С. Н., Данжалова Е. В. и др. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16, №2. С. 65–75.
- Евстифеев Ю. Г., Рачковская Е. И. О приуроченности *Allium polyrrhizum* Turcz. к почвенно-грунтовым условиям // Бот. журн. 1977. Т. 62, №5. С. 684–690.
- Калинина А. В. Основные типы пастбищ Монгольской Народной Республики. Л., 1974. 184 с.
- Попова Т. А. О биологии плотнодерновинных луков (*Allium polyrrhizum* Turcz. ex Regel, *Allium bidentatum* Fish. ex Prokh.) Монголии // Проблемы экологии, геоботаники, географии и флористики. Л., 1977. С. 165–172.
- Сухие степи Монгольской Народной Республики: природные условия (сомон Унжул) / Под ред. Е. М. Лавренко. Л., 1984. 167 с.
- Умаров К. У., Якунин Г. Н. Характеристика бурых пустынно-степных почв Булганского стационара // Структура и динамика степных и пустынных экосистем МНР. Л., 1974. С. 11–25.
- Черемушкина В. А. Биология луков Евразии. Новосибирск, 2004. 278 с.
- Юнатов А. А. Пустынные степи Северной Гоби в Монгольской Народной Республике. Л., 1974. 132 с.

LANDSCAPE-ECOLOGY FEATURES OF EXPANSION OF *ALLIUM POLYRRHIZUM* TURCZ. IN DRY STEPPE OF CENTRAL MONGOLIA

E. V. DANZHALOVA¹, P. D. GUNIN¹, S. N. BAZHA¹, YU. I. DROBYSHEV¹, T. I. KAZANTSEVA², S. KHADBAATAR³

¹ A.N. Severtsov Institute for ecology and evolution, RAS,
119071, Moscow, Leninskyi pr., 33

² V.L. Komarov Botanical Institute, RAS,
197376, Saint-Petersburg, Prof. Popova st., 2

³ Mongolian State University of Education,
Mongolia, 210648, Ulaanbaatar, Peace Avenue, Baga toiruu, 14

The features of present expansion of desert-steppe species *Allium polyrrhizum* Turcz. ex Regel in dry steppe, where earlier this species were absent in automorphic ecosystems are presented in article.

УДК 634.15

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОЗАИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

А. А. ЖМЕРЕНЕЦКИЙ

Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, д. 159
E-mail: zmerenetsky@mail.ru

Проведен анализ структуры древостоя смешанного кедрово-широколиственного леса (Приморский край, южная часть хребта Сихотэ-Алинь). Показаны особенности вертикальной и горизонтальной структур древостоя.

Широколиственно-кедровые леса, в которых главную средообразующую роль играет сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.: Черепанов, 1995), представляют собой одну из главных лесных формаций Дальнего Востока. Изначально ареал рассматриваемой формации занимал достаточно большие пространства азиатской части Дальневосточного региона. В настоящее время помимо южной части Дальнего Востока России, где данная формация сохранилась лучше всего, ареал кедровников включает территории Северо-Восточного Китая, корейского полуострова и части островов Японии. Обилие и своеобразие видов, формирующих древостой ширококолиственно-кедровых лесов, а также специфические условия рельефа местности и климата в совокупности с различными жизненными стратегиями и экологией видов, усиливающие сложность и контрастность кедровых лесов, – все это в значительной степени обуславливает повышенный интерес многих исследователей к экосистемам данного типа. Следует отметить, что со времени промышленного освоения территория, занимаемая кедровниками, сократилась в несколько раз (Шенгауз, 2000). В настоящее время площадь, занимаемая лесами данного типа, продолжает сокращаться под воздействием антропогенных факторов, таких как пожары и вырубки.

Цель настоящей работы – выявить особенности формирования мозаичной структуры древостоев ширококолиственно-кедровых лесов в зависимости от жизненного состояния образующих его хвойных видов.

Для решения цели были поставлены следующие задачи: установить основные виды, формирующие мозаичную структуру древостоя типичных кедровников; выявить характерные размеры «элементов мозаики» различных онтогенетических парцелл; выяснить, как «элементы мозаики» ограничены друг от друга (насколько четкие между ними границы).

Для получения сравнительной характеристики древостоев ширококолиственно-кедрового леса в настоящей работе использованы данные, полученные в ходе полевых работ, проводившихся в 2009–2012 гг., с двух постоянных пробных площадей (ППП) №1 и №70 общей площадью 1,35 га, находящихся на территории Верхнеуссурийского стационара Биолого-почвенного института ДВО РАН. Древостой на изучаемой постоянной пробной площади слагают такие хвойные виды, как *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *Pinus koraiensis*, *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.

Все данные, получаемые с пробной площади, снимались в несколько этапов: 1) картирование древостоя; 2) картирование подроста; 3) картирование пней и валежа.

В данной работе не проводилось разделения всего спектра высот древостоя на полога. Вместо этого было введено понятие онтогенетических парцелл (Смирнова, 2004). Данный подход подразумевает разделение всех деревьев каждого вида на исследуемой площади по возрастным состояниям, сравнение структурных элементов в древостое проводилось между особями различных возрастных состояний.

Анализ горизонтальной структуры проводился с помощью программного обеспечения Programita (http://www.oesa.ufz.de/towi/towi_programita.html). Непосредственно сам анализ горизонтальной структуры древостоя проводился с использованием функции парной корреляции $g(r)=(1/2\pi r) \times (dK(r)/dr)$, где $K(r)$ – так называемая К-функция Рипли. Функция парной корреляции предназначена для анализа эффектов второго порядка. С помощью функции парной корреляции, например, для деревьев одного вида можно выявить тенденцию расти ближе друг к другу – «притягивание» или, наоборот, избегать близкого произрастания – «отталкивание».

Анализ растений в генеративном возрастном состоянии на изучаемой пробной площади в целом показывает сгруппированность на всем протяжении измерений. Однако анализ отдельных видов показывает, что данная закономерность характерна в основном для деревьев *A. nephrolepis* на всей дистанции анализа, в то время как *P. koraiensis* и *P. ajanensis* не проявляют данной закономерности, характеризуясь независимым расположением, что вероятнее всего обусловлено недостаточным размером исследуемой площади, на которой не хватает количества деревьев для выявления четкой мозаики. Мозаики *A. nephrolepis* и *P. koraiensis*; *P. ajanensis* и *P. koraiensis* расположены независимо друг от друга.

Отдельно по видам выделяется *A. nephrolepis* сгруппированностью практически на всей дистанции анализа, в то время как для *P. ajanensis* данная тенденция слабо выявляется на участке 5–7 м, а для *P. koraiensis* слабое сближение наблюдается на расстоянии 2–4 м. Детальный анализ сравнения видов исследуемых группировок практически во всех случаях выявил независимое произрастание исследуемых элементов, за исключением *A. nephrolepis* всех трех ее виргинильных состояний.

Имматурное состояние деревьев всех трех возрастных групп характеризуется сильной степенью сгруппированности структурных элементов. Особенно эта тенденция характерна для более молодых растений с уменьшением сгруппированности при увеличении возраста особей. Сравнение мозаик разных видов показывает совместное произрастание *A. nephrolepis* с *P. ajanensis*, причем эта закономерность характерна для молодых особей. В более взрослом состоянии сгруппированности практически нет.

По результатам выполненной работы можно сделать вывод, что процесс естественного формирования древостоя основными хвойными видами происходит в несколько этапов. Сначала происходит накопление подроста таких видов, как *A. nephrolepis*, *P. ajanensis*, *P. koraiensis*, формируя смешанные группы. Четкие границы у группировок не выявляются, т.е. границы одной группы пересекаются с границами другой, формируя общую мозаику. Постепенно с увеличением возраста сгруппированность в структурных элементах уменьшается, этот процесс наблюдается в каждой онтогенетической парцелле.

ЛИТЕРАТУРА

- Шейнгауз А. С. Динамика ресурсов кедрово-широколиственных лесов Российского Дальнего Востока // Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока: Материалы междунар. конф. Портленд, 2000. С. 42–53.
- Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: В 2 кн. / Центр по пробл. экологии и продуктивности лесов. М., 2004. 479 с.
- Смирнова О. В. Методологические подходы и методы оценки климаксового и сукцессионного состояния лесных экосистем (на примере восточноевропейских лесов) // Лесоведение. 2004. №3. С. 15–26.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
- Wiegand T. Species association in a heterogeneous Sri Lankan dipterocarp forest // Amer. Naturalist. 2007. V. 170. P. 77–95.

SPATIAL STRUCTURE OF STAND OF KOREAN PINE-BROADLEAVED FOREST IN SOUTHERN PART OF SIKHOTE-ALIN MOUNTAINS

A.A. ZHMERENETSKY

*Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS,
690022, Vladivostok, pr. 100-letya Vladivostoka, 159*

Analysis of stand structure of mixed Korean pine-broadleaved forest (Primoskiy region, southern part of the Sikhote-Alin mountains) is performed. The features of spatial structure of stand are showed.

УДК 58(282.247.414.514)

АНАЛИЗ УРБАНОФЛОРЫ ГОРОДА ИНЗЫ

Е.Ю. ИСТОМИНА

Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова,
432700, г. Ульяновск, пл. 100-летия со дня рожд. В.И. Ленина, д. 4
E-mail: istominaeyu@yandex.ru

Приводятся данные о 598 видах флоры г. Инзы Ульяновской области. Дается систематический, биоморфологический и экологический анализ флоры. Адвентивная фракция представлена 165 видами, индекс адвентизации флоры равен 0,28. Дана характеристика адвентивных растений по степени натурализации и способу иммиграции.

Инза – административный центр Инзенского района Ульяновской области. Расположен в 167 км к юго-западу от Ульяновска. Город является крупным железнодорожным узлом. Инза основана в 1897 г. как поселок при железнодорожной станции на новой линии Московско-Казанской железной дороги в Карсунском уезде Симбирской губернии. По численности населения Инза – третий (после Ульяновска и Димитровграда) город Ульяновской области (18,7 тыс. жителей). Автомобильными и железными дорогами Инза связана с Ульяновском, Пензой, Саранском, Самарой и Москвой.

Инза расположена в долине р. Сюксюм и ее притока р. Юловки. Растительный покров представлен сосновыми, сосново-березовыми и мелколиственными лесами. В поймах рек сохранились луговые участки и болота. Флора г. Инзы характеризуется богатым набором как бореальных, так и лесостепных видов.

Видовой состав урбанофлоры г. Инзы включает 598 видов сосудистых растений из 87 семейств и 339 родов. В составе урбанофлоры представлено 4 отдела сосудистых растений: Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta и Magnoliophyta. Во флоре города преобладают цветковые растения. Их насчитывается 583 вида, что составляет 97,5% флоры города. Среди цветковых значительна роль двудольных растений – 472 вида (78,9%), тогда как однодольные представлены 111 видами (18,6%).

Ведущие положения в спектре занимают семейства Asteraceae (16,0%), Poaceae (10,0%), Fabaceae (5,5%), Rosaceae (5,2%). Тройка ведущих семейств урбанофлоры г. Инзы типична для флоры Ульяновской области в целом (Раков, 2008). Положения семейства *Fabaceae* и *Rosaceae* практически совпадают, что, на наш взгляд, связано с границей перехода от зон Ro-типа, свойственной средней полосе, к зонам Le-типа, характерных для юга и юго-востока европейской части России (Хохряков, 1995). Высокое положение семейств Brassicaceae, Lamiaceae и Apiaceae, представители которых более характерны для аридных территорий, указывают на синантропизацию растительного покрова г. Инзы.

Во флоре г. Инзы господствующее положение занимают травянистые жизненные формы (86,1% всей флоры), среди которых преобладают травянистые поликарпики (54,5%), что характерно для мезофитных флор. На втором месте находятся травянистые монокарпики (31,6%), что является особенностью урбанофлор.

В зависимости от требований к увлажнению экологический анализ выявил мезофитный тип урбанофлоры, хотя доля ксерофитных видов также высока. На долю мезофитов приходится 37,8%, на втором месте ксеромезофиты – 18,9%, далее идут гигрофиты (12,7%), мезоксерофиты (11,0%), ксерофиты (7,0%), мезогигрофиты (5,2%), гигромезофиты (4,2%), гидрофиты (3,2%). Преобладание мезофитов указывает на наличие в городской черте большого числа экотопов с достаточным увлажнением (Письмаркина и др., 2006). Однако из-за неравномерности распределения экотопов с достаточным увлажнением по городской территории в составе фитоценозов многочисленны также виды сухих местообитаний: ксеромезофиты и ксерофиты в сумме составляют 25,9%. Местообитания в жилых кварталах, промышленной зоне и зоне транспортных путей испытывают недостаток

влаги. На долю видов переувлажненных местообитаний приходится в сумме 22,1%, что обусловлено положением г. Инзы в долинах двух рек. Экотопы с достаточным и избыточным увлажнением располагаются преимущественно на окраинах города, в поймах и по берегам рек, на болотистых участках.

Показателем биологического загрязнения на изучаемой территории может служить индекс адвентизации флоры (Силаева, 2000), равный 0,28. Адвентивная фракция представлена 165 видами, относящимися к 120 родам и 40 семействам. Увеличивается доля монотипных семейств (*Aceraceae*, *Berberidaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Papaveraceae*, *Sambucaceae*, *Ulmaceae*, *Urticaceae*, *Vitaceae* и др.), которых насчитывается 15 (37,5% от числа семейств адвентивной флоры).

Анализ адвентивной флоры г. Инзы по степени натурализации показал преобладание эпекофитов – (91 вид, 55,1%), значительная часть которых разносится непреднамеренно и активно расселяется на нарушенных местообитаниях. Это такие широко распространенные сорные и рудеральные растения, как *Amaranthus albus* L., *Atriplex patula* L., *Chenopodium album* L., *Rhaphanus raphanistrum* L., *Sisymbrium loeseli* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Eragrostis minor* Host и др. В нарушенных ценозах они доминируют, вытесняя местные виды.

Особый интерес представляет группа агриофитов, которые совместно с эпекофитами составляют стабильное ядро урбанофлоры. К агриофитам относятся 19 видов, что составляет 11,6%. К ним относятся виды, успешно освоившие природные экотопы: *Acer negundo* L., *Bidens frondosa* L., *Bunias orientalis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Elodea canadensis* Michx., *Sambucus racemosa* L. и др.

Анализ адвентивных видов урбанофлоры показал преобладание ксенофитов (95 видов, 57,6%) – видов, непреднамеренно занесенных на территорию района. Эргазиофиты представлены 45 видами (27,3%). Виды с промежуточным типом заноса (ксеноэргазиофиты) составляют небольшую долю (25 видов, 15,1%), многие из них являются «беглецами» из культуры: *Berberis vulgaris* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Ribes rubrum* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. и др.

Таким образом, естественные фитоценозы на территории г. Инзы трансформируются в синантропные комплексы, на что указывает увеличение числа адвентивных растений, снижение природного биоразнообразия за счет вытеснения аборигенных видов заносными. Высокий индекс адвентизации (0,28) урбанофлоры позволяет рассматривать ее как антропогенно трансформированную.

ЛИТЕРАТУРА

- Письмаркина Е. В., Силаева Т. Б., Кирюхин И. В. Анализ урбанофлоры Саранска // Бот. журн. 2006. Т. 91, №7. С. 1048–1056.
- Раков Н. С. Об урбанофлоре Ульяновска и распространении адвентивных растений на Средней Волге в связи с их диссеминацией // Современные проблемы морфологии и репродуктивной биологии семенных растений. Ульяновск, 2008. С. 294–304.
- Силаева Т. Б. Значение флористических данных для оценки степени биологического загрязнения среды // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы. СПб., 2000. С. 307–311.
- Хохряков А. П. Основные типы флористических спектров Средней России // Флора Центральной России. М., 1995. С. 12–16.

ANALYSIS OF URBANFLORA OF INZA CITY

E. J. ISTOMINA

*Uliyanovsky State Pedagogical University of I.N. Uliyanov,
432700, Ulyanovsk, 100-anniversary V.I. Lenin sq., 4*

Data on 598 species of flora, Inzy Ulyanovsk region. Given systematic, biomorphological and environmental analysis of the flora. The adventive fraction presents 165 species index adventisacii flora is 0,28. The characteristic of adventive plants in the degree of naturalization and the way immigration.

УДК 574 + 581.5 (571.6)

АНАЛИЗ «ЯДРА» ОТМЕЛЬНОЙ ФЛОРЫ АМУРА ВБЛИЗИ ХАБАРОВСКА

А. П. КАСАТКИНА

Дальневосточный государственный гуманитарный университет,
680000 г. Хабаровск, ул. Карла Маркса, д. 68
E-mail: pakas@itraco.kht.ru

Проведен анализ «ядра» отмельной флоры Амура вблизи Хабаровска до катастрофического наводнения 2013 г. Оно включает 24 вида (23,1%), предпочитающих песчаные экотопы по берегам пойменных озер и стариц. Специфика «ядра» – присутствие в нем эндемиков бассейна р. Амур (15 видов, 62,5%).

Еще в XX в. было установлено, что на прибрежных отмелях водоемов и водотоков умеренных широт развивается специфическая отмельная флора. В ее составе представлены низкорослые эфемерные однолетники, на короткий срок появляющиеся на отмелях в период низкого уровня поверхностно-грунтовых вод, которые объединяются в класс *Isoëto-Nanojuncetea* Br.–Bl. et Tx. 1943 (Таран, 1995). Растительность прибрежных отмелей р. Амур изучалась А. П. Нечаевым и З. И. Гапеккой (1970), Д. Ю. Цыреновой (2002), М. В. Крюковой (2005). Отмечается своеобразие амурской отмельной флоры, связанное, прежде всего, с условиями муссонного климата и особенностями гидрологического режима и аккумулятивного стока р. Амур (Ворошилов, 1968). С вводом в эксплуатацию крупных гидротехнических сооружений на р. Зее и р. Бурее значительно изменился режим затоплений пойменных местообитаний растений (Махинов, 2006). В 2013 г. на р. Амур случилось катастрофическое наводнение, которое полностью нарушило функционирование пойменной биоты и последствия которого ученым еще предстоит изучать и оценивать. Однако уже сейчас ясно, что возникла реальная угроза исчезновения такого природного феномена, как отмельная флора. Поэтому актуальность изучения отмельной флоры Амура всегда будет оставаться злободневной.

В данной работе излагаются результаты анализа «ядра» флоры, объединяющего стенотопные виды, встречающиеся лишь на прибрежных отмелях р. Амур в пределах естественного расширения поймы реки вблизи Хабаровска, называемого Хабаровским водным узлом.

В результате полевых исследований нами выявлено 108 видов сосудистых растений, принадлежащих к 26 семействам и 56 родам. Из них к «ядру» отмельной флоры относятся 24 вида (23,1%) (см. таблицу). Список видов составлен в соответствии с флористическими справочниками «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996) и «Конспектом флоры Азиатской России» (2012).

Таблица

Характеристика «ядра отмельной флоры»

Вид	Экотопические группы				
	1	2	3	4	5
<i>Centipeda minima</i> (L.) A. Br. et Aschers.	–	+	+	+	+
<i>Chenopodium amurense</i> Ignatov	–	+	+	–	+
<i>Coleanthus subtilis</i> (Tratt.) Seidel	–	+	+	–	–
<i>Corispermum elongatum</i> Bunge	+	–	–	–	–
<i>C. macrocarpum</i> Bunge	+	–	–	–	–
<i>Cyperus amuricus</i> Maxim.	–	+	–	–	–

Таблица (продолжение)

<i>Dichostylis micheliana</i> (L.) Nees	+	+	–	–	–
<i>D. nipponica</i> (Franch. et Savat.) Palla	–	+	–	–	+
<i>Fimbristylis sguarrosa</i> Vahl	–	+	–	–	–
<i>F. verrucifera</i> (Maxim.) Makino	–	+	–	+	–
<i>F. velata</i> R. Br.	–	–	–	+	–
<i>Gnaphalium mandshuricum</i> Kirp.	–	+	+	+	+
<i>Gratiola japonica</i> Miq.	–	+	–	–	–
<i>Juncus amuricus</i> (Maxim.) V. Krecz. et Gontsch.	–	+	–	+	–
<i>Limosella aquatica</i> L.	–	+	–	+	+
<i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Borb.	–	+	–	+	–
<i>Polygonum plebejum</i> R. Br.	–	+	–	–	–
<i>P. sabulosum</i> Worosch.	+	–	–	–	–
<i>Rorippa camelinae</i> (Fisch. et C. A. Mey.) Spach	–	+	–	–	–
<i>R. cantoniensis</i> (Lour.) Ohwi	–	+	–	–	–
<i>Rumex amurensis</i> Fr. Schmidt ex Maxim.	–	+	–	–	–
<i>Scirpus komarovii</i> Roshev.	–	+	–	–	–
<i>Symphyllocarpus exilis</i> Maxim.	–	+	–	–	–
<i>Veronica maximowicziana</i> Worosch.	–	+	–	–	–
Всего видов: 24, в т.ч.	4	20	4	7	–

Примечание. Виды расположены в алфавитном порядке; арабскими цифрами обозначены экологические группы: 1 – галечниковая, 2 – песчаная, 3 – глинистая, 4 – иловатая, 5 – торфянистая. Знак «+» означает присутствие вида, «–» – отсутствие.

В «ядре» изученной флоры насчитывается 7 видов (29,1%) семейства Cyperaceae, 4 вида – Scrophulariaceae, по 3 вида – Asteraceae, Polygonaceae и Chenopodiaceae, 2 вида – Brassicaceae, наконец, по 1 виду – Poaceae и Juncaceae. «Ядро» насыщено однолетниками, среди них эфемеры – *Chenopodium amurense*, *Coleanthus subtilis*, *Fimbristylis verrucifera*, *Limosella aquatica*, *Lindernia procumbens*, *Rorippa cantoniensis*, *Symphyllocarpus exilis*. Представители «ядра» встречаются во всех пяти экологических группах. Однако их большинство (21 вид, 84%) предпочитают песчаные субстраты, расположенные на отмелях припойменных озер и пойменных стариц. Таким образом, именно многочисленные внутрипойменные водные экосистемы р. Амур являются рефугиумами отмельной флоры.

Высокую специфичность изученной отмельной флоры подчеркивает присутствие в их составе эндемиков бассейна р. Амур (15 видов, 62,5%). Многие из них находятся в классическом местонахождении «locus classicus»: *Chenopodium amurense*, *Corispermum elongatum*, *C. macrocarpum*, *Gnaphalium mandshuricum*, *Juncus amuricus*, *Polygonum sabulosum*, *Rumex amurensis*, *Scirpus komarovii*, *Symphyllocarpus exilis* и *Veronica maximowicziana* (10 видов, 41,1%). Другая часть видов изученной флоры, напротив, обладают широкими космополитными ареалами (9 видов, 37,7%). Среди представителей «ядра» имеется редкий и нуждающийся в охране вид на территории России и Хабаровского края – *Coleanthus subtilis*.

ЛИТЕРАТУРА

- Ворошилов В. Н.** Об отмельной флоре умеренных областей муссонного климата // Бюл. Глав. бот. сада АН СССР. М., 1968. Вып. 68. С. 45–48.
- Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения / Сост. Л. И. Малышев, В. М. Доронькин, В. В. Зуев и др.; Под ред. К. С. Байкова. Новосибирск, 2012. 640 с.
- Крюкова М. В.** Флора водоемов Нижнего Амура. Владивосток, 2005. 159 с.
- Махинов А. Н.** Хабаровский водный узел: пути решения сложной проблемы // Наука и природа Дальнего Востока. 2006. №2. С. 55–59.
- Нечаев А. П., З. И. Гапека.** Эфемеры меженной полосы берегов нижнего Амура // Ботан. журн. 1970. Т. 55. №8. С. 1127–1137.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока: В 8 т. / Отв. ред. С. С. Харкевич. Л., 1985–1996.

Таран Г. С. Ассоциация *Cypero-Limoselletum* (Oberd. 1957) Korneck 1960 (*Isoëto-Nanojuncetea*) в пойме средней Оби // Растительность России. СПб., 2001. №1. С. 43–56.

Цыренова Д. Ю. Материалы к изучению отшельной флоры Амура // Сб. научн. тр. ХГПУ. Хабаровск, 2002. №3. С. 37–39.

THE ANALYSIS OF THE MAIN BODY OF AMUR BANK FLORA NEAR KhabAROVSK

A. P. KASATKINA

*Far Eastern State University of Humanities,
680000, Khabarovsk, Karla Marksa st., 68*

There is the analysis of the main body of Amur flora near Khabarovsk before catastrophically flood in 2013. The main body includes 24 species (23,1%). They prefer sand ecotops of riverbanks and lake shores. The presence of Amur endemics is the specificity of the main body.

УДК 502.2; 574.9

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Е. Э. КОРОЛЬКОВА

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1
E-mail: elainefisher@yandex.ru*

Приведены результаты выявления и классификации естественных факторов влияния на растительность Северо-Западного Прибайкалья. Описаны сценарии реакций растительных сообществ на воздействия.

Современная политика рационального природопользования на территории Прибайкалья при планировании обеспечения устойчивого развития природной среды и человека постоянно сталкивается с острой необходимостью оценки экологического потенциала геосистем региона. В более широком смысле понятие экологического потенциала как части природно-ресурсного потенциала территории подразумевает способность природной среды воспроизводить определенный уровень качества всех ее компонентов в течение заданного временного интервала (Олейник и др., 2012). При изучении более низших рангов геосистем и их компонентов это понятие сводится к «совокупности условий, необходимых для жизни и воспроизводства населяющих данную территорию организмов» (Исаченко, 2001).

Изучение реакции растительности как одного из чутких к изменениям природной среды компонентов геосистемы прежде всего необходимо для понимания степени устойчивости геосистемы, способности к дальнейшему «сопротивлению» воздействующим на нее факторам.

Полигоном для изучения поведения растительности в условиях сложного рельефа гор Южной Сибири стала труднодоступная территория Северного Прибайкалья – хребты Байкальский, Ундгар, Баргузинский, отчасти п-ов Святой Нос.

В ходе работы отмечены и классифицированы основные факторы влияния на растительность (см. таблицу). Все они условно разделены на две группы: естественные и антропогенные. При этом обе группы факторов подразделены на подгруппы: первичные и вторичные. В настоящей работе предпочтение отдано анализу естественных факторов влияния. Среди них отмечены основные факторы (геоморфологические, гидрологические, климатические, пирогенный и т. д.), которые вносят наибольший дисбаланс в структурно-динамические тенденции растительных сообществ. Прежде всего учитывался тип воздействия на растительность: механические, химические, термические разрушения всего сообщества или его отдельных частей.

Таблица

Классификация естественных факторов влияния на растительность горных районов Прибайкалья

Факторы влияния	Первичные	Вторичные (вероятные)
Геологический	Карст	А. Деформации, реструктуризация, деструктуризация Б. Деструктуризация
Климатический	Термокарст	А. Угнетение, реструктуризация, деструктуризация Б. Эпидемии/заболевания, угнетение, реструктуризация, деструктуризация В. Деструктуризация

Таблица (продолжение)

Зоологический	Влияние животных (исключая энтомофауну)	А. Угнетение, заболевания, реструктуризация
	Эпидемии (заболевания, энтомовредители, грибы и т.д.)	А. Угнетение, реструктуризация
Геоморфологический/ орографический	Сель	А. Эрозия, деструктуризация Б. Деструктуризация
	Оползень	А. Эрозия/ активная денудация, деструктуризация Б. Деструктуризация
	Обвал (обильный камнепад)	Деструктуризация, реструктуризация
	Лавина	А. Деструктуризация, пожар Б. Деструктуризация, заболевания
	Абразия/речная эрозия	Деструктуризация
Метеорологический	Самовозгорание	А. Пожар, заболевания, реструктуризация Б. Деструктуризация
	Сильный Ветер	А. Деформации Б. Пожар, заболевания, реструктуризация
	Регулярный ветер	А. Дефляция Б. Деформации
	Низкие температуры зимой	А. Эпидемии, заболевания, реструктуризация
	Ранний заморозок	А. Заболевания, реструктуризация Б. Наледи, заболевания, реструктуризация
	Засушливый период	А. Самовозгорание, пожар, заболевания, реструктуризация Б. Эпидемии, угнетение
	Паводки/затопления при шуге	А. Эпидемии, реструктуризация, деструктуризация Б. Реструктуризация, деструктуризация В. Заболевания, реструктуризация Г. Деструктуризация
	Наледи	А. Эпидемии (заболевания), реструктуризация Б. Деструктуризация

Разделение проводилось также по природе происхождения фактора (орографический, метеорологический, геологический и т. д.). Приведена реакция растительности на разовое воздействие с учетом возможности воздействия за ограниченный (относительно короткий) период времени (стихийно, сезонно, в течение 4–5 лет) и при максимальной степени проявления фактора. В таблице прописными русскими буквами обозначены варианты сценариев появления и развития вторичных и последующих факторов влияния. Они перечислены в соответствующей хронологической последовательности с учетом устойчивости растительности. При этом следует учитывать, что сценарии могут быть не только последовательными, но и одиночными, параллельными в разных участках одного растительного сообщества. Также внутри сценария возможно выпадение центральных и иногда конечных элементов последовательности.

Например, после влияния сильного ветра на ассоциации таежного типа растительности последующими цепочками событий могут быть как простые деформации (А) отдельных растений, так и пожары (Б). При этом после пожара возможно частичное уничтожение растительности, что впоследствии приведет к угнетенному состоянию по причине заболеваний, после чего произойдет замена этих «звеньев» в ассоциациях либо смена состояния. При полном же уничтожении ассоциации система сразу перейдет к смене состояния.

Важно также подчеркнуть различие между понятиями «реструктуризация» и «деструктуризация». В данном случае под реструктуризацией мы понимаем процессы частичного или полного восстановления сообщества в пределах одного инварианта (системы коренного сообщества и подчиненных ему производных состояний) с учётом длительно-производных стадий. При деструктуризации же

происходит не только полное разрушение сообщества, но и переход его либо к устойчиво-производной стадии (Белов и др., 2008; Белов, 2011), либо к другому инварианту. Классификация факторов проведена с учетом сопротивляемости и упругости растительных систем (Титлянова, 1992), что, как правило, является результатом флуктуационных и сукцессионных механизмов устойчивости.

Данное рассмотрение сценариев поведения растительности горных районов Южной Сибири при более подробной детализации необходимо расширять и углублять, учитывая качественные характеристики и специфику конкретных регионов. Подобная классификация является основой при оценке экологического потенциала территории с учетом динамических тенденций современной растительности и ее естественной устойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

Олейник Я. Б., Шищенко П. Г., Гавриленко О. Л. Основы экологии. Киев, 2012. 558 с.

Исаченко А. Г. Экологическая география России. СПб., 2001. 328 с.

Белов А. В., Соколова Л. П. Социально-экономическая роль растительности в картографическом обосновании рационального природопользования в системе геоботанического прогнозирования // География и прир. ресурсы. 2008. №2. С. 25–32.

Белов А. В. Естественная устойчивость растительности геосистем юга Средней Сибири // География и прир. ресурсы. 2011. №2. С. 12–23.

Титлянова А. А. Устойчивость травяных экосистем // Проблемы устойчивости травяных систем. М., 1992. С. 68–77.

NATURAL FACTORS OF INFLUENCE ON VEGETATION AT THE ASSESSMENT OF ITS ECOLOGICAL POTENTIAL

E. E. KOROLKOVA

*V. B. Sochava Institute of Geography, SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya st., 1*

In article results on identification and classification of natural factors of influence on vegetation of North-Western Cisbaikalia are given. Scenarios of reactions of vegetable communities on influences are described.

УДК 581.412 : 581.5

СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЯ *PINUS SYLVESTRIS* L. В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СОСНОВОГО БОРА Г. КЕМЕРОВО

О. А. КУЛАКОВА

Кемеровский государственный университет,
650043, г. Кемерово, пр. Советский, д. 73
E-mails: sorbus@ngs.ru, vershinina92@bk.ru

В естественных насаждениях сосны обыкновенной большинство экземпляров основной лесобразующей породы сильно повреждены и ослаблены, состояние древостоя оценивается как ослабленное. Выделены участки леса, наиболее близко характеризующие общее его состояние.

В промышленных городах зеленые насаждения являются обязательными компонентами (Цинин, 1972). Урбанизированная среда вызывает ухудшение состояния морфометрических характеристик растений: наблюдается снижение прироста и облиственности годичных побегов, на уровне целого организма изменяются структура, форма и размеры крон, уменьшается число живых ветвей в кронах, а также показатель жизненного состояния (Колмогорова, 2005). В условиях Кемеровской области наиболее информативным признаком состояния среды является относительное жизненное состояние древостоев (Соболева, 2009).

Цель данной работы – оценить жизненное состояние древостоя сосны обыкновенной в Рудничном сосновом бору г. Кемерово. Объект исследования – *Pinus sylvestris* L., лесобразующий вид Рудничного бора. Возраст деревьев 100–120 лет.

Исследования проводили в 2012–2013 гг. в Рудничном сосновом бору, было заложено 7 модельных площадок: П1 – на северо-восточной стороне, П2 – на юго-западной стороне (обследовано по 100 деревьев), П3 – на северо-западной стороне, П4 – на юго-восточной стороне, П5 – в центре леса, П6 – на северо-западной сторонах и П7 – на юго-восточной стороне (обследованы по 60 экземпляров). Относительное жизненное состояние деревьев и древостоя (с учетом запаса древесины в древостое L_v) определяли по методике В. А. Алексеева (1989). Для вычисления объема древесины у отдельных деревьев измеряли обхват и определяли высоту по общепринятым методикам.

Анализ биометрических и визуальных данных позволил выявить деревья четырех жизненных состояний из пяти (см. таблицу), так как сухостой, соответствующий пятому баллу, убирается специальными службами.

Таблица

Число (n) и процентное отношение (%) деревьев различного жизненного состояния, индекс жизненного состояния древостоя (L_v) сосны обыкновенной

Номер площадки	Балл жизненного состояния								L_v , %	Состояние древостоя
	1		2		3		4			
	n	%	n	%	n	%	n	%		
1	0	0	34	34	52	52	14	14	48	Сильно ослабленное
2	1	1	23	23	52	52	24	24	43	Сильно ослабленное
3	1	2	22	36	34	56	3	5	50	Сильно ослабленное
4	8	13	41	68	11	18	0	0	62	Ослабленное
5	8	13	42	70	10	17	0	0	69	Ослабленное
6	8	13	42	70	10	17	0	0	69	Ослабленное
7	0	0	23	38	33	55	4	7	51	Ослабленное
Всего	26	5	227	45	202	40	45	9	51	Ослабленное

На модельных площадках из 500 деревьев сосны обыкновенной большинство ослаблены и сильно повреждены (45 и 40% соответственно), 9% отмирают и лишь 5% не имеют внешних признаков повреждений кроны и ствола.

Площадки, заложенные по периферии (площадки П1–П3, располагаются вдоль автотрасс, подвергаются воздействию воздушных масс, идущих со стороны промышленных предприятий), характеризовались сильно ослабленным древостоем. На площадке П4, которая располагается также по периферии, но удалена от автодороги, и площадках П5–П7, заложенных внутри леса, древостой ослаблен. Древостой на площадках П5 и П6 визуальнo характеризуется лучшим состоянием ($L_v = 69\%$), а площадка П2 – худшим ($L_v = 43\%$). В целом древостой на семи площадках ослаблен. В максимальной степени по жизненному состоянию леса ($L_v = 51\%$) соответствуют площадки П3 и П7 ($L_v = 50–51\%$).

Мы провели кластерный анализ, в результате которого модельные площадки по степени сходства жизненного состояния деревьев в древостое разделились на 3 группы: 1) П1, П3, П7; 2) П4, П5; 3) П2. В первую группу вошли площадки с относительным жизненным состоянием деревьев, близким к лесу в целом, во вторую – с лучшим, в третью – с худшим состоянием по сравнению со средним значением. Из анализа была исключена площадка П6, так как она не обнаруживала достоверных отличий по биометрическим показателям от площадки П5.

Таким образом, в естественных насаждениях сосны обыкновенной Рудничного района г. Кемерово большинство экземпляров сильно повреждены и ослаблены, состояние древостоя оценивается как ослабленное. При этом худшим состоянием характеризовались древостои, расположенные по периферии бора, вблизи автомобильных дорог и в местах наибольшего рекреационного использования. Кластерный анализ позволил выделить участки леса, наиболее близко характеризующие общее его состояние, а также с лучшим и худшим состоянием древостоя.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С. 51–58.
- Колмогорова Е. Ю. Видовое разнообразие и жизненное состояние древесных и кустарниковых растений в зеленых насаждениях города Кемерово: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2005. 19 с.
- Соболева О. М. Эколого-физиологическая адаптация сосны обыкновенной на урбанизированных территориях Кемеровской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кемерово, 2009. 24 с.
- Цинин Н. В. Задачи ботанических садов в области охраны природы // Бюл. ГБС. 1972. Вып. 84. С. 3–6.

THE WOOD STAND VITAL STATUS OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN THE NATURAL PLANTINGS OF PINE FOREST, KEMEROVO

O. A. KULAKOVA

*Kemerovo state University,
650043, Kemerovo, Sovietsky pr., 73*

In the natural plantings of *Pinus sylvestris* L. most instances the main tree species are severely damaged and weakened, the wood stand vital status is estimated as weak. Selected forest areas that most closely describe the general status.

УДК 630*221.01; 630.564

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСНОВЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ КЕТЬ-СЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А.В. МАХНЫКИНА, С.В. ВЕРХОВЕЦ

Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79
E-mail: sunlife1408@yandex.ru

В последние десятилетия антропогенная нагрузка на сибирские леса усилилась. Это ведет к нарушению динамического равновесия лесных экосистем и их роли в качестве естественного резервуара для аккумуляции атмосферного углерода. В ходе работы мы выяснили, какой период времени занимает восстановление темпов роста до нормального уровня.

Леса мира являются основным стабилизирующим элементом климатической системы Земли, обеспечивающим практически весь сток углерода в растительные экосистемы. Именно леса служат основным регулятором химического состава и оптических свойств атмосферы, выполняя тем самым климатообразующую функцию. Около 95% лесного покрова России представлено бореальными лесными экосистемами, но их адаптационная способность и буферная мощность по отношению к ожидаемому потеплению неизвестны (Lenton et al., 2008).

Нарушения экосистем являются движущей силой динамики растительности бореального биома, а в период повышенной антропогенной нагрузки огромную роль стали играть сплошные рубки леса, которые замедляют процесс связывания углерода из атмосферы (Швиденко и др., 2003). Поэтому целью данной работы являлась оценка антропогенного воздействия на сосновые фитоценозы путем проведения дендрохронологического анализа.

Исследования проводились на территории Кеть-Сымской низменности, расположенной на левом берегу р. Енисей. В качестве объектов исследования были выбраны сосновые биогеоценозы, сформированные на песчаных подзолах, которые занимают более 40% территории. Породный состав древостоя изучаемых насаждений представлен сосной (*Pinus sylvestris* L.), редко с единичной примесью осины и сосновым подростом. Ярус подлеска, как правило, не выражен или представлен отдельными экземплярами ив (*Salix caprea* L.) или рябины (*Sorbus sibirica* Hedl.).

Для оценки антропогенного вклада в развитие сосновых фитоценозов были отобраны территории с различным происхождением: естественным (послепожарная сукцессия) и антропогенным (послерубочная сукцессия). Основой для дендрохронологического анализа послужили 108 образцов древесины (84 керна и 24 спила). Измерения ширины годовых колец проводились на полуавтоматической измерительной установке LINTAB с применением специализированного пакета TSAP (точность 0,01 мм) (Rinn, 1966). Процедура стандартизации выполнялась с помощью программы ARSTAN; в процессе стандартизации были получены стандартные обобщенные хронологии (std), в которых существенно устраняется зависимость прироста текущего года.

Для выявления реакции древостоев на нарушения различного происхождения мы сравнили приросты для одинаковых по возрасту и условиям местопроизрастания древостоев, используя для этого стандартизированные коэффициенты прироста (std). В итоге мы увидели, что при прочих равных условиях темпы восстановления для изучаемых участков значительно различаются. Заметно, что на послепожарных участках уже с первых лет жизни после нарушения темпы прироста в значительной степени превышают темпы прироста после вырубки (см. рисунок). При этом видно, сколько лет уходит у насаждения для того чтобы достичь нормальных темпов прироста в год: это происходит в течение 30 лет.

Таким образом, мы выяснили, что воздействие антропогенного фактора проявляется в снижении темпов прироста и их последующем восстановлении в течение 30 лет.

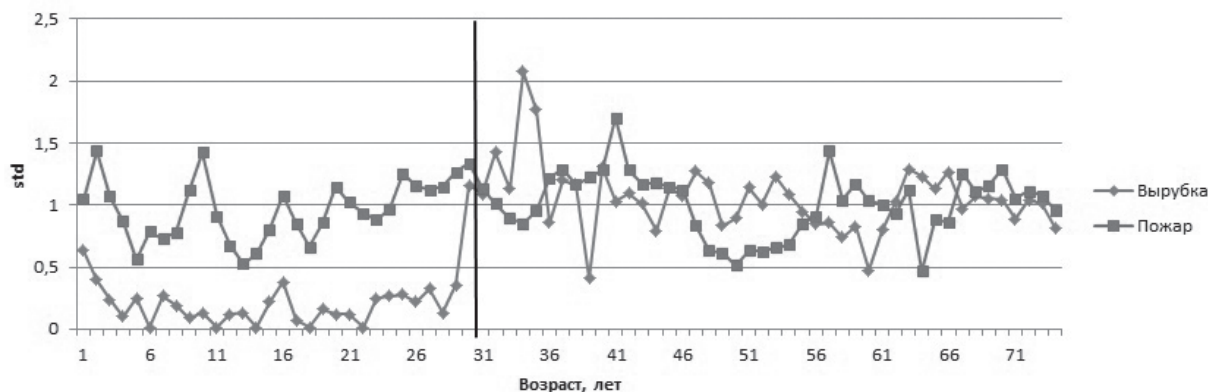


Рис. Интенсивность приростов после нарушения

ЛИТЕРАТУРА

- Швиденко А. З., Ваганов Е. А., Нильссон С.** Биосферная роль лесов России на старте третьего тысячелетия: углеродный бюджет и протокол Киото // Сиб. экол. журн. 2003. №6. С. 649–658.
- FOREST Система управления базами данных. Режим доступа: <http://forest.sfu-kras.ru/>.
- Lenton T. M., Held H., Kriegler E. et al.** Tipping elements in the Earth Climate System // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2008. V. 105(6). P. 1786–1793.
- Rinn F.** TSAP V 3.6 Reference manual: computer program for tree-ring analysis and presentation. Germany, Heidelberg, 1996. 263 p.
- Schulze E.-D., Heimann M., Harrison S. et al.** Global Biogeochemical Cycles in the Climate System. Jena, 2010. 345 p.

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON PINE FORESTS KET-SYMSKAYA LOWLAND

A.V. MAKHNYKINA, S.V. VERKHOVETS

*Siberian Federal University,
660041, Krasnoyarsk, Svobodny pr., 79*

In recent decades, anthropogenic pressure on Siberian forests intensified. This leads to violation of the dynamic equilibrium of forest ecosystems and their role as a natural reservoir for the accumulation of atmospheric carbon. During the work we found out what period of time takes growth recovery to normal levels.

УДК 581.144.4

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОДНОЛЕТНЕЙ ХВОИ *PINUS SYLVESTRIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ РУДНИЧНОГО БОРА Г. КЕМЕРОВО

А.Ю. МОСКАЛЕНКО

Кемеровский государственный университет,
650043, г. Кемерово, пр. Советский, д. 73
E-mails: sorbus@ngs.ru, Nuta_421263@mail.ru

Данная работа является частью комплексных мониторинговых исследований по состоянию Рудничного соснового бора г. Кемерово. Приводятся данные об особенностях анатомического строения однолетней хвои деревьев *Pinus sylvestris* L., произрастающих на разных участках леса. Определена степень индивидуальной изменчивости признаков строения хвои.

Хвойные растения представляют большой интерес для зеленого строительства, так как обладают высокими декоративными и санитарно-гигиеническими свойствами (Шипулин и др., 1970), часто выступают в роли биоиндикатора состояния окружающей среды (Биоиндикация ..., 1988). Биоиндикационные свойства наиболее ярко проявляются у листьев растений, в том числе у хвойных. Структура листа тесно связана с физиологической деятельностью растительного организма и отражает многогранные особенности его эволюции и экологии (Васильев, 1988), в то же время морфолого-анатомические показатели листа часто оказываются биоиндикационными. Анатомический метод позволяет понять адаптационные изменения, которые прежде всего имеют количественный характер (Нестерович и др., 1986).

Цель данной работы – выявить структурные особенности однолетней хвои сосны обыкновенной, произрастающей на разных участках в Рудничном сосновом бору г. Кемерово.

Объект исследования – *Pinus sylvestris* L., дерево высотой 20–40 м и диаметром ствола 0,5–1,2 м. Светолюбивый, морозостойкий, олиготрофный ксерофит, не газоустойчивый (Нестерович и др., 1986). Возраст исследуемых экземпляров – 100–120 лет.

Место проведения исследований – сосновый бор Рудничного района г. Кемерово – естественный лесной массив. С восточной, западной и юго-западной сторон сосновый бор граничит с авто-трассами, а с северной и южной – с частным сектором Рудничного района г. Кемерово.

Материал собирали в 2012–2013 гг. на пяти площадках: П1 – с северо-восточной стороны, вблизи автомобильной дороги; П2 – с южной, П3 – с восточной стороны, на значительном расстоянии от дорог и частного сектора; П4 – с юго-западной стороны, П5 – в центре бора, эти площадки заложены в зоне тропиновых сетей. На каждой площадке с 10 модельных одновозрастных деревьев собирали по 5 хвоинок.

Изучение внутреннего строения хвои проводили по общепринятой методике светового микроскопирования. Был изучен 31 признак анатомического строения хвои: линейные размеры, площади и процентное соотношение тканей на поперечном сечении.

Математическую обработку данных проводили в программе Statistica. Определяли значения параметров описательной статистики, выполняли дисперсионный анализ, а также для характеристики индивидуальной изменчивости строения хвои внутри модельных площадок и между площадками рассчитывали коэффициент вариации C_v : от 0 до 10% – низкая степень, 10–25% – средняя, более 25% – высокая степень.

Хвоинки различаются строением у разных деревьев как внутри, так и на разных модельных площадках, что подтверждает дисперсионный анализ. Внутри площадок были обнаружены достоверные различия значений 13 признаков строения хвои: толщина и площадь поперечного среза,

толщина кутикулы, число смоляных ходов, толщина мезофилла, периметр эндодермы, площадь и толщина флоэмы левого пучка, толщина трансфузионной ткани и склеренхимы проводящего пучка, площадь жилки на поперечном сечении. Максимальное число различий (по 11 признакам) обнаружено на площадке П1; минимальное (по 5 признакам) – на площадке П5; на площадке П2 обнаружены отличия по 6, а на площадках П3 и П4 – по 7 признакам.

На разных площадках были обнаружены достоверные различия в строении хвои по 7 признакам. Площадки П4 и П5 отличались минимальными размерами толщины хвоинок (0,54 мм), числом смоляных ходов (6,36–6,94 шт.), а доли жилки (26,84–27,98%) и проводящих пучков (4,36–4,64%) в хвоинке характеризовались максимальными значениями по сравнению с остальными площадками (0,60 мм, 8,18–9,24 шт., 25,09–25,85 и 3,74–4,15% соответственно). В литературе отмечается уменьшение числа смоляных ходов в хвое сосны, которая произрастает в относительно чистых с точки зрения аэротехногенного загрязнения условиях (Онучин и др., 1993).

Сравнение коэффициентов вариации показало, что внутри площадок анатомические признаки строения хвои изменчивы в средней или высокой степени. Низкой изменчивостью характеризовались толщина, ширина и периметр поперечного среза хвоинки, диаметр смоляных ходов, а на площадке П5 – еще и площадь поперечного среза хвоинки. На разных площадках почти все значения признаков строения хвои были слабо изменчивы, лишь число смоляных ходов варьировало в средней степени, а их диаметр – в высокой.

Таким образом, внутри модельных площадок различий в структуре хвоинок *Pinus sylvestris* больше, а степень индивидуальной изменчивости выше, чем между деревьями на разных площадках. На площадках, которые располагаются вдали от автомобильных дорог, деревья сосны обыкновенной имеют тонкую хвою с малым числом и размерами смоляных ходов, что подтверждается данными других исследований. Проводящая система в таких хвоинках представлена лучше.

ЛИТЕРАТУРА

Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М., 1988. 350 с.

Васильев Б. Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. Л., 1988. 208 с.

Нестерович Н. Д., Дерюгина Т. Ф., Лучков А. И. Структурные особенности листьев хвойных. Минск, 1986. 143 с.

Онучин А. А., Козлова Л. Н. Структурно-функциональные изменения хвои сосны под влиянием поллютантов в лесостепной зоне средней Сибири // Лесоведение. 1993. №2. С. 39–45.

Шипулин А. Я., Калинин А. М., Никифоров Г. В. Леса Кузбасса. Кемерово, 1970. 223 с.

THE ANNUAL NEEDLES STRUCTURAL FEATURES OF *PINUS SYLVESTRIS* L. GROWING IN DIFFERENT PARTS OF RUDNICHNY PINE FOREST, KEMEROVO

A. YU. MOSKALENKO

*Kemerovo state University,
650043, Kemerovo, Sovietsky pr., 73*

This work is part of the integrated monitoring studies of pine forest, Kemerovo. The article presents the data on the annual needles anatomical structure of *Pinus sylvestris* L. growing in different parts of the forest. Determined by the degree of individual variability of characteristics of the needles structure.

УДК 58.006:581.522.04

ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ САДОВ И ПАРКОВ ДЕЛИ

Г. А. НОВИЦКАЯ, С. А. ПОТАПОВА

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4
E-mail: demidov_gbsad@mail.ru

При исследовании 24 садов и парков Дели нами отмечено 345 видов и форм деревьев, кустарников и лиан, используемых в городском озеленении. В городе представлены парки всех ландшафтных стилей и функционального назначения.

Исследование садов и парков Дели проводилось в период 2008 по 2013 г. Столица Индии расположена на территории штатов Uttar Pradesh (восточная часть) и Nagana (западная часть) на площади 1500 кв. км с населением 13,85 млн человек. Город Дели (28°38' с.ш., 77°17' в.д.) находится на высоте 239 м над уровнем моря в центре Индо-Гангской равнины. Климат континентальный, полуаридный. Среднегодовые: температура 25 °С, количество выпадающих осадков – около 714 мм. Сезоны: зима/весна – с ноября по март (4–19°); лето – с апреля по октябрь (24–33°), сезон муссонов – с июля по сентябрь (28–40°, 65% годовых осадков выпадает в течение 32 дней). В истории Дели выделяют 3 этапа: мусульманский (1192–1803 гг.), британский (1803–1947 гг.) и с 1947 г. – период независимости Индии. После завоевания Индии мусульманами в течение 500 лет Дели – столица Делийского султаната (1206–1526 гг.) и империи Великих Моголов (1526–1803 гг.). С этим периодом связаны ландшафтные планировки мусульманских садов и этапы интродукции растений. Первые исламские сады в Дели созданы при усыпальнице императора Хумаюна, проект сада при нем (1565 г.) разработал перс Мирак-мирз Гийаса, используя композицию чахар-баг (четыре сада): территория сада пересекается каналами, символизирующими четыре реки рая. Высажены *Cupressus sempervirens* L., *Juniperus chinensis* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *Melia azadirachta* L., *Tamarindus indica* L., *Terminalia arjuna* (Roxb. ex DC.) Wight et Arn., *Ficus religiosa* L., *Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites, *Citrus aurantium* L., *C. sinensis* Osbeck, *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzch, *Olea europaea* L. Классика мусульманских садов сохраняется в мемориальных садах XVI в. (садах Рошанары (Roshanara Gardens) и Кудсия (Qudsia Gardens)), и дворцовых садах Красного Форта Дели (Red Fort, XVI–XIX вв.).

Строительство Нью-Дели связано с колониальным периодом и переносом столицы из Калькутты в 1911 году. Британские архитекторы Э. Л. Лютенс и Х. Бейкер за 20 лет создали город в стиле колониального классицизма в гармонии с индийскими декоративными мотивами. В северо-восточной части Дели от Дворца британских вице-королей (ныне резиденция Президента Индии), где разбиты Могольские сады британского периода (Mughal Gardens), начинается проспект Раджпат с прудами, аккуратными газонами и аллеями из *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *S. nervosum* DC., *Terminalia arjuna*, *T. bellirica* (Gaertn.) Roxb., *Ficus religiosa* L. Сохраняются деревья со времен Лютенса высотой 16–35 м, к перечисленным выше добавляются *Melia azadirachta*, *Tamarindus indica*, *Kigelia africana* (Lam.) Benth, *Ficus virens* Aiton, *Drypetes roxburghii* (Wall.) Huru., *Madhuca longifolia* J. F. Macbr., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. в монотипных посадках. Смешанные аллеи: из перечисленных пород и *Manilkara hexandra* Dubard, *Ailanthus excelsa* Roxb., *Haplophragma adenophyllum* Dop., *Hardwickia binata* Roxb., *Butea monosperma* (Lamk.) Taub. Единично высажены *Bombax ceiba* L., *Casuarina equisetifolia* J. & G. Foster, *Sterculia alata* Roxb. Среди среднерослых деревьев и высоких кустарников в аллеиных посадках высажены *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., *Cassia fistula* L., *Cordia dichotoma* Forst. f., *Delonix regia* (Bojer) Raf., *Morus alba* L., *Nerium indicum* Mill., *Plumeria obtusa* L., *Thevetia peruviana* K. Schum., *Nyctanthus arbor-tristis* L., стриженные

изгороди образуют *Drypetes roxburghii* (Wall.) Huru., *Duranta repens* L., *Ficus benjamina* L., *Jasminum multiflorum* Roth, *Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites, *Murraya koenigii* Spreng., *Tabernaemontana divaricata* R. Br. ex Roem. & Shult, бордюры – *Cuphea hyssopifolia* Griseb., *C. micropetala* Kunth, *Plumbago auriculata* Lam.

В центральной части Дели по инициативе леди Веллингтон (супруги британского вице-короля) были разбиты Сады Лоди (Lodi Garden, 1936 г.) – у стен мавзолеев периода правления династий Сайидов и Лоди из Великих Моголов. В настоящее время парк занимает площадь 45 га: 3 мавзолея XVI в., руины крепости, фигурные водоемы и живописный каменный мост XVII в., национальный парк бонсаи (*Malpigia* sp., *Ficus* sp., *Juniperus* sp., *Euphorbia* sp., вход оформлен в стиле японского сада), сад лекарственных растений и парк бабочек (с 2009 г.). Большинство деревьев и кустарников снабжены табличками с наименованием на латыни и хинди: *Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr., *Delonix regia*, *Mangifera indica* L., *Mitragyna parvifolia* (Roxb.) Korth, *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser, *Tectona grandis* L.f., *Acacia auriculiformis* A.Cunn.ex Benth., редкие в Дели – *Agathis robusta* (C.Moore ex F.Muell.) Bailey, *Atalantia monophylla* Hook.et Arn., *Brachychiton australis* (Schott & Endl.) Bailey, *B. gregorii* F.Muell., *Olea europaea* L. ssp. *africana* (Mill.) P.S.Green, *Reutealis trisperma* (Blco.) Airy Shaw, *Tecomella undulata* (Sm.) Seem., *Wrightia tinktoria* R.Br. Другой крупный парк в Дели – Nehru Park (39 га) основан позднее, в нем: мавзолей Моголов, буддистский храм, водоемы, просторные поляны и аллеи (*Polyalthia longifolia* (Sonnerat) Thw., *Cassia fistula* L., *Lagerstroemia speciosa*), крупные экземпляры *Agathis robusta*, *Ailanthus excelsa* Roxb., *Jacaranda mimosifolia*, *Taxodium mucronatum* Ten., *Thespesia populnea* (L.) Sol. ex Corr. и *Colvillea racemosa* Voj., *Oroxylum indica* (L.) Vent., редко встречаемые в посадках. Здесь выходы местных горных пород в виде пластов образуют «каньон», украшенный крупными экземплярами *Euphorbia neriifolia* L. Оба парка спроектированы в пейзажном стиле в сочетании с элементами природного ландшафта. На северо-западе от президентского дворца расположен пейзажный парк (Buddha Jayanti Park, 1960) с прудами, выходами скальных пород, переходящий в «джунгли» Центрального резервного леса, где расположена скульптура Будды. Здесь высажены *Diospyros malabarica* (Desr.) Kostel., *Cassia grandis* L.f., *C. javanica* L., *Thespesia populnea* (L.) Soland. ex Correa, *Parkinsonia aculeata* L., *Adansonia digitata* L., парк увит *Bougainvillea butteana*.

В южной части Дели на огромной площади раскинулся Резервный лес: природной флоры региона *Acacia nilotica* L., *A. catechu* (L.f.) Willd. и *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., ксероморфные виды *Balanites roxburghii* Planch., *Capparis decidua* (Forsk.) Edgew., *Maytenus senegalensis* (Lamk.) Exell., *Ziziphus mauritiana* Lamk., *Salvadora oleoides* Decne. и мезофиты естественной флоры Дели – *Holoptelea integrifolia* Planch., *Dalbergia sissoo* Roxb., *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. Часть леса (1/10) отведена под парк и ухожена: подсадка декоративных древесных видов, полив, вырубка самосевных растений, но без оформления газонов. В другом парке южного Дели в историческом комплексе Qutub Minar представлены экземпляры *Salvadora oleoides* и *S. persica* L., *Gmelina asiatica* L., редкие по возрасту *Cycas revoluta* L., а также растения природной флоры региона – *Diospyros cordifolia* Roxb., *Hardwickia binata* Roxb., *Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.

Городское озеленение включает парки при храмах (Lakshmi Narayan Templ, Akshardham, Lotos Templ, джайнистский Парк непротивления – Ashimsa Stal), мемориальные парки политиков (Ганди, Дж. Неру), парки отдыха (Adjal Park, Suradj Kung), ландшафтный – Сад 5 чувств (Новицкая, 2013), парковую территорию зоосада, административные здания, кампусы институтов и университетов, гостиницы, офисные комплексы. В Дели много звездчатых площадей, в центре которых разбиты круглые скверы до 50 м в диаметре с применением красивоцветущих *Ceiba speciosa* (A.St.Hil.) Ravenna, *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. и пальм *Caryota urens* L., *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook. Развита система скверов внутри анклавов (жилых комплексов) и усадебное озеленение в богатых районах. Широко распространено горшечное выращивание растений. Ампельные растения свисают с крыш 3-этажных зданий или укрывают бетонные заборы, наиболее распространены лианы – *Allamanda cathartica* L., *A. violaceae* G.Gardn. et Fielding, *Adenocalymna comosum* Thunb., *Aristolochia elegans* Mast., *Beaumontia grandiflora* Wall., *Bougainvillea* sp., *Campsis grandiflora* (Thunb.) K. Schum., *Clerodendrum splendens* G. Don, *Ipomoea indica* (J. Burm.) Merr., *Jasminum multiflorum*, *Vernonia elaeagnifolia* DC., *Quisqualis indica* L. Весьма интересны коллекции ботанического сада Университета Дели, дендрария питомника Sunday и молодых Парков биоразнообразия (два из четырех мы посетили): Ямуны, где проводятся работы по

восстановлению разрушенных и утраченных биогеоценозов, и Парк биоразнообразия Гургаона (города-спутника Дели).

В Индии с 1957 г. активно работает Национальное общество друзей деревьев, которое паспортизирует наиболее интересные и старые деревья, занимается пропагандой природоохранной деятельности, привлекает общественность к созданию садов и парков (Kothari, 2007).

В итоге проведенных исследований нами составлен список древесных растений (Новицкая, Потапова, 2011). В Дели мы отметили 345 деревьев, кустарников и лиан (Новицкая, 2010). В литературе (Krishen, 2006; Sahni, 2005) для Дели приводятся 252 вида деревьев и кустарников. Наш список дендрофлоры Дели включает растения природной флоры Индии (47%) и интродуценты, представленные по происхождению видами Восточной Азии (23%) и растениями из тропической Америки, Новой Гвинеи, Африки и Мадагаскара, Австралии (29%).

ЛИТЕРАТУРА

- Новицкая Г., Макаркина А.** Сад пяти чувств // Цветоводство. 2013. №6. С. 40–43.
- Новицкая Г. А., Потапова С. А.** Дендрологические экскурсии в северной Индии // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. М., 2011. Вып. 1. С. 164–171.
- Новицкая Г. А.** Древесные растения в озеленении Дели // Совет ботанических садов России. Отделение Международного совета ботанических садов по охране растений. Информационный бюллетень. М., 2010. Вып. 20. С. 84–87.
- Kothari A. S.** A Celebration of Indian trees. Delhi, 2007. 196 p.
- Krishen P.** Trees of Delhi. Dorling Kindersley (India), 2006. 360 p.
- Sahni K. S.** The book of Indian trees. Mumbai, 2005. 205 p.

THE TREES AND SHRUBS OF PARKS AND GARDENS OF DELHI

G.A. NOVITSKAYA, S.A. POTAPOVA

*N. V. Tsitsin Main botanical garden, RAS,
127276, Moscow, Botanicheskaya st., 4*

In the study of 24 gardens and parks Delhi we observed 345 species and forms of trees, shrubs and clamberers that are used in urban greening. The city presents parks all styles of landscape and functional purposes.

УДК 581.9 (571.54)

КОЛЛЕКЦИЯ РЕДКИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИНСТИТУТА БОТАНИКИ АН МОНГОЛИИ

Н. ОЧГЭРЭЛ, Л. ЭНХТУЯА

Ботанический сад Института ботаники АН Монголии,
210351, Монголия, г. Улан-Батор, ул. Жукова, д. 77
E-mail: luenherb@yahoo.com

Представлены результаты исследований, направленных на сохранение растительного генофонда в виде *ex situ* и увеличение числа видов в коллекции редких и эндемичных растений Монголии

В настоящее время 70% всей территории страны в какой-то степени подвержены опустыниванию, 70% всех пастбищных земель подвержены деградации, примерно 5000 озер, рек, ручьев, родников, прудов высыхают, также 11% редких эндемичных растений исчезли, 26% на грани исчезновения, 37% относятся к категории высокого риска исчезновения (Mongolian Red Book, 2013).

Деятельность Ботанического сада любой страны направлена на интродукцию дикорастущих растений, сохранение видов растений данной территории, охрану генофонда растений путем выращивания *ex situ*, а также на создание коллекционного фонда представителей растительного покрова иных территорий. Флора Монголии включает 149 видов эндемичных растений, 140 видов межледникового периода, также около 100 видов относятся к ледниковому периоду (Улзийхутаг, 1989).

В приложении к Закону об охране природы Монголии (1995 г.) отмечено 133 вида эндемичных и 354 вида редких растений.

В целях культивирования и интродукции редких растений, в том числе многолетних травянистых растений, выбора перспективных видов и оценки их биологического, экологического, адаптационного потенциала и нормы сезонного развития лекарственных и декоративных растений мы поставили следующие задачи:

1) с учетом экологического различия ботанико-географических районов Монголии, а в дальнейшем с учетом первоначальных интродукционных материалов создать коллекционный фонд семенных образцов растений монгольской провинции;

2) создать коллекцию редких и особо редких растений (135 видов), внесенных в Красную книгу Монголии, увеличить количество семян, необходимых для их стабильного размножения;

3) путем обмена семенами создать коллекцию семенных образцов, луковиц, корневищ и семян, а также других материалов для интродукции.

При проведении исследовательских работ руководствовались методами создания коллекции на основе обработанной площади путем набора необходимых семян и образцов растений (Эрдэнэжав, 2001, 2005).

Международные организации утвердили ряд документов, определяющих пути реализации задач, направленных на защиту ресурсов флоры, с целью их возобновления и стабильного использования, а также на сохранение природных условий в первоначальном виде, необходимом для обитания представителей флоры и фауны. Руководствуясь данными документами, ряд стран претворяют в жизнь эти выдвинутые задачи, строго соблюдая указанные пункты. Например, на 10-й конференции сторон Конвенции по сохранению биологического разнообразия был выдвинут «Стратегический план биологического разнообразия 2010–2020 гг.». Эти директивы и документы призывают все страны усилить деятельность по обеспечению реализации Конвенции, связанной с биологическим разнообразием (Mongolian Red Book, 2013).

В документах долгосрочной государственной политики «Концепции национальной безопасности Монголии» отмечены цели и задачи по охране особо редких растений и созданию их попу-

ляций на участке травянистых растений Ботанического сада Института ботаники АН Монголии. В настоящее время созданы коллекции следующих травянистых растений: *Allium altaicum* Pall., *A. condensatum* Turcz., *A. obliquum* L., *Rhodiola rosea* L., *Adonis mongolica* Simon., *A. sibirica* Patrin., *Paeonia anomala* L., *P. lactiflora* Pall., *Convallaria keiskei* Miq., *Lilium buschianum* Lodd., *L. dahuricum* Ker.-Gawl., *Tulipa uniflora* (L.) Besser ex Baker, *Lancea tibetica* Hook.f. et Thoms., *Iris oxypetala* Bunge и др. (Энхтуяа, Очгэрэл, 2008).

Успешно проводятся исследовательские работы по интродукции и акклиматизации растений из 19 семейств, 25 родов и 43 видов, вошедших в Красную книгу Монголии (2013). По нашим расчетам и наблюдениям, срок вегетации интродуцированных растений начинается с периода весеннего отрастания и завершается периодом осеннего засыхания надземной части, когда листья увядают и опадают (Очгэрэл, Энхтуяа, 2010).

Наблюдения показывают, что переходная граница, срок продолжительности фенофаз зависят в первую очередь от климатических условий данного года.

Судя по итоговым показателям наблюдений, можно сказать, что переходная граница, продолжительность фенофаз зависят не только от климатических условий, но и от способности к адаптации различных норм развития, которые сложились в ходе процесса эволюции (см. таблицу). К видам весенне-летнего фенологического типа относят *Lancea tibetica* (97–114 дней вегетации), *Allium obliquum* (124–127), *Lilium buschianum*, *L. dahuricum*. Продолжительность вегетационного периода в Ботаническом саду в среднем составляет 115 дней, срок прорастания – 22 дня, созревание семян и плодов продолжается в течение 34–35 дней. Продолжительность роста пиона розового колеблется в пределах 123–128 дней, пиона белого – 121–125 дней. Результаты проведенных нами наблюдений в определенной мере сходны с результатами других исследований, проводившихся в природных условиях. Например, период цветения медоносных растений в провинции Хэнтей начинается с 1 июня, с 8 июня происходит массовое цветение, и к 20 июня цветение заканчивается (Очирбат, 1994, 2011).

Paeonia lactiflora: отрастание происходит на 7–10 дней позднее, чем у *Paeonia anomala*, цветение также на 6 дней позднее, что аналогично показателям наблюдений других исследователей (Мядаг, 1983). Следует отметить, что весенний регенеративный процесс идет с опозданием на 10 дней, вегетационный период протекает на 15–20 дней дольше (Очгэрэл, 2011). По-видимому это связано с тем, что продолжительность теплых дней в наблюдаемый период была больше. Наши наблюдения свидетельствуют о том, что средний интервал начала созревания семян культивируемых травянистых растений в Ботаническом саду колеблется от 3 июня до 20 августа, срок созревания семян продолжается в течение 51 дня (с 9 июня до 29 августа).

Редкие, эндемичные и декоративные травянистые растения культивируемые в Ботаническом саду Института ботаники, распространены в 16 ботанико-географических районах Монголии. В ходе исследования мы отобрали 4000 образцов из 9 ботанико-географических районов и провели исследования по их культивированию, при этом 60% были выращены на участках исходных растений. Мы пришли к выводу, что растения, отобранные из различных ботанико-географических районов, несомненно, испытывают определенное влияние интродукционного процесса.

Климатические, экологические и почвенные условия нашей страны приурочены к горным районам Центральной Азии и поэтому имеют специфический характер. Так, на территории Монголии распространена растительность гор (горно-таежный пояс, горно-степной и т. д.), а также растительность равнин и плато (степная, пустынная и т. д.) (Улзийхутаг, 1989).

Экологические условия каждого пояса или зоны имеют свои особенности и резко различаются между собой. Флора Монголии распространена в экологически различных зонах и поясах, вследствие чего при культивировании и интродукции растений мы обязаны учитывать эти особенности. На основе выявленных экологических различий проводятся экспериментальные работы по культивированию травянистых растений.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1) сроки вегетационного периода *Paeonia lactiflora*, культивируемого в Ботаническом саду, составляют 121–125 дней, *P. anomala* – 123–128, *Allium altaicum* – 125–134, *A. obliquum* – 124–127, *Tulipa uniflora* – 92–107, *Lancea tibetica* – 97–108, *Lilium dahuricum* – 105–119, *L. buschianum* – 102–117 дней;

2) Суммарный показатель успешности интродукции у *Paeonia lactiflora* – 16, *P. anomala* – 15, *Allium altaicum* – 16, *A. obliquum* – 16, *Lilium buschianum* – 17, *L. dahuricum* – 17, *Tulipa uniflora* – 15,

Lancea tibetica – 14; вышеперечисленные виды можно культивировать, оценивая их перспективные возможности выращивания по балльной системе;

3) эндемичные и редкие виды *Paeonia lactiflora*, *P. anomala*, *Allium altaicum*, *A. obliquum*, *Tulipa uniflora*, *Lancea tibetica*, *Lilium dahuricum*, *L. buschianum* были интродуцированы, размножены, взяты под охрану, в результате чего выявлены благоприятные условия и возможности создания экспериментального сада с коллекцией редких видов растений, также увеличен объем семенного фонда.

Таблица

Вегетационный период редких травянистых растений (2009–2011 гг.)

Вид	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
	СУ-НШ	Ч. д.	СУ-НШ	Ч. д.	СУ-НШ	Ч. д.
<i>Tulipa uniflora</i>	IV.4-VII.20	107	IV.9-VII.20	102	IV.13-VII.19	92
<i>Paeonia anomala</i>	IV.29-IX.5	128	V.12-IX.12	123	V.5-IX.10	128
<i>P. lactiflora</i>	V.12-IX.15	125	V.21-IX.23	124	V.21-IX.20	121
<i>Allium altaicum</i>	IV.29-IX.10	134	IV.30-X.10	132	V.5-IX.7	125
<i>A. obliquum</i>	IV.30-IX.1	125	IV.30-IX.4	127	V.5-IX.6	124
<i>Lilium buschianum</i>	V.9-IX.3	117	V.19-IIIY.29	102	V.16-IX.8	115
<i>L. dahuricum</i>	V.10-IX.7	119	V.19-IX.1	105	V.17-IX.9	115
<i>Lancea tibetica</i>	V.23-IX.3	103	VI.2-IX.7	97	V.23-IX.8	108

Примечание: СУ – весеннее отрастание, НШ – пожелтение листьев, ч. д. – число дней

ЛИТЕРАТУРА

- Очгэрэл Н.** Культивирование видов *Paeonia* L. из естественной флоры Монголии // Вестн. ИрГСХА. 2011. Вып. 44. С. 101–105.
- Очирбат Г.** Биологические ресурсы медоносных и пергааносных растений и пути их рационального использования: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. Улан-Батор, 1994. 56 с.
- Улзийхутаг Н.** Обзор флоры Монголии. Улан-Батор, 1989. 208 с.
Mongolian Red Book. Ulaanbaatar, 2013. 189 p.
- Мядаг Ц.** Монгол Цээнэ (*Paeonia*) тарималжуулсан судалгааны дүн // Бот. хүр. Бүтээл. 1983. №9. Р. 137–143.
- Очгэрэл Н., Энхтуяа Л.** ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгийн ховор ургамлын цуглуулга // Бот. хүр. бүтээл. 2010. №22. Р. 174–179.
- Очирбат Г.** Монгол орны балт, тоост ургамлын нэрсийн жагсаалт // Эрдэм шинжилгээний бүтээлүүд. Ulaanbaatar, 2011. I боть. 76 p.
- Энхтуяа Л., Очгэрэл Н.** Дэлхий дахины ботаникийн цэцэрлэг // ШУА-ийн Эрдэм сонин. Ulaanbaatar, 2008. №1. Р. 6–7.
- Эрдэнэжав Г.** Ургамлын интродукцийн үр дүн амжилт. Ulaanbaatar, 2001. Р. 127–184.
- Эрдэнэжав Г.** Ботаникийн цэцэрлэг дээр эрдэм шинжилгээний ажлыг зохион явуулах методологийн үндсэн зарчим, зөвлөмж // Ботаник ургамлын аж ахуйн судалгааны үр дүн ба хэтийн төлөв. Ulaanbaatar, 2005. Р. 193–198.

COLLECTION OF RARE HERBACEOUS PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN, INSTITUTE OF BOTANY OF MONGOLIAN ACADEMY OF SCIENCES

N. OCHGEREL, L. ENKHTUYA

*Botanical garden, Institute of Botany of Mongolian Academy of Sciences,
210351, Mongolia, Ulaanbaatar, Jukov st., 77*

The results of studies on the collection *ex situ* rare and endemic plants of the Mongolia are presented

УДК 582.561

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ОСТРОВОВ БЕЛОГО МОРЯ (ПОРЬЯ ГУБА)

М.Н. КОЖИН, Е.Г. ЕРШОВА, О.И. СМЫШЛЯЕВА, К.Б. ПОПОВА

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12
E-mail: zzzzzuka@mail.ru

Изучение поверхностных (субрецентных) спорово-пыльцевых спектров и их сопоставление с современным растительным покровом является ключом к обоснованной интерпретации спорово-пыльцевых спектров прошлого. Данное исследование позволяет утверждать, что метод спорово-пыльцевого анализа применим для восстановления сукцессионных рядов на островах Белого моря.

Изучение поверхностных (субрецентных) спорово-пыльцевых спектров и их сопоставление с современным растительным покровом является ключом к обоснованной интерпретации спорово-пыльцевых спектров прошлого. Данных по поверхностным спектрам северной тайги достаточно много (Филимонова, 1999). В большинстве работ рассматривались либо донные отложения (Колька и др., 2005; 2013), либо материковые объекты (Зарецкая и др., 2011; 2013), однако флора и растительность мелких островов Кандалакшского залива имеют локальные особенности, связанные прежде всего с их геологической историей и в особенности историей конца последнего оледенения, последующих колебаний уровня моря и поднятия Балтийского щита.

Информация о пространственной дифференциации и гипотезы о разных путях формирования беломорских островных ландшафтов и островных флор ранее были изложены в ряде работ, где выводы делались на основании сопоставления растительных сообществ на островах разной степени поднятия и соответственно возрастов (Бреслина, 1987; Кожин, 2011а, б). Иными словами, сукцессионные ряды восстанавливались на основании показаний, наблюдаемых на момент исследования без учета возможного существенного влияния изменений климата. Применение же палеоботанических методов (ботанический анализ, спорово-пыльцевой анализ), показывающих картину прошлого, в таких исследованиях может быть весьма перспективным, однако работы такого рода пока единичны (Кутенков, 2010; Олюнина, 2007; Kolka, 1998).

Полевые работы проведены на 19 островах Порьей Губы в августе 2013 г. Они включали геоботанические описания и отбор поверхностных проб почв для спорово-пыльцевого анализа. Для исследования были выбраны 30 участков (рис. 1), которые отражают основные растительные сообщества и сочетания физико-географических условий.

Отобранные образцы были обработаны ацетолизным методом. Определение пыльцы и спор проводилось под световым микроскопом Levenhuk D870T с цифровой камерой 8 Мрх С800 NG под увеличениями 400х и 2000х. Подсчет вели до 300 пыльцевых зерен на образец. К полученным данным применен кластерный анализ методом полной связи с коэффициентом Брей-Куртиса.

Сравнение полученных поверхностных спектров (рис. 2) позволило выделить 4 основные группы сообществ (рис. 3): вороничные сообщества (для островов открытого моря и открытых ветрам), объединение крупных болот (где больше

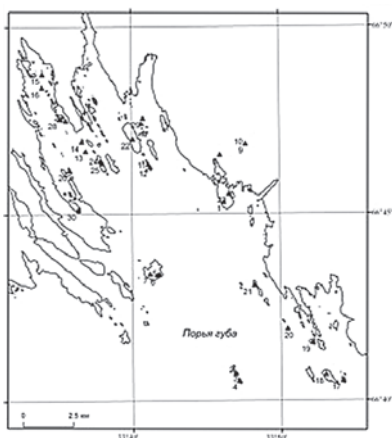


Рис. 1. Точки сбора материала. Белое море, Кандалакшский залив, Порья губа

участие пыльцы травянистых растений и спор), объединенная группа вороничников островов из средней и внутренней части губы и возникшие на месте вороничников редкостойные леса и группа с преобладанием в спектре пыльцы деревьев и малой долей травянистых растений (разновозрастные леса разного породного состава, микроболотца и маленькие лесные болота, частично облесенные вороничники). Поверхностные спектры островов Порьей губы достаточно адекватно отражают как зональную растительность (северная тайга), так и локальную. Исключение составляют осинники, поверхностные спектры которых сильно искажены. Таким образом, спорово-пыльцевой анализ почв и торфяников островов Белого моря может быть инструментом в изучении не только истории региональной растительности, но и истории формирования флоры и растительности отдельных островов.

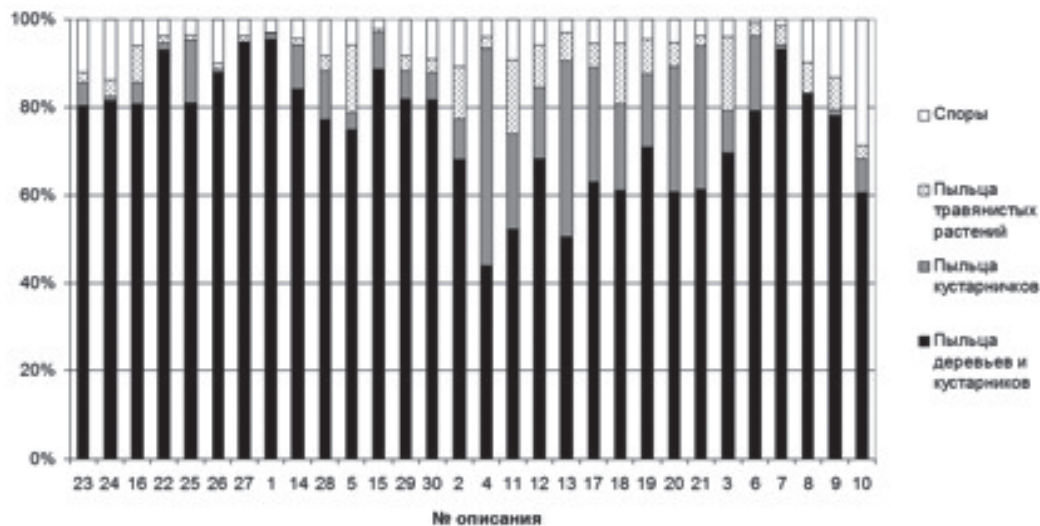


Рис. 2. Соотношение различных групп пыльцы и спор в поверхностных спектрах островов

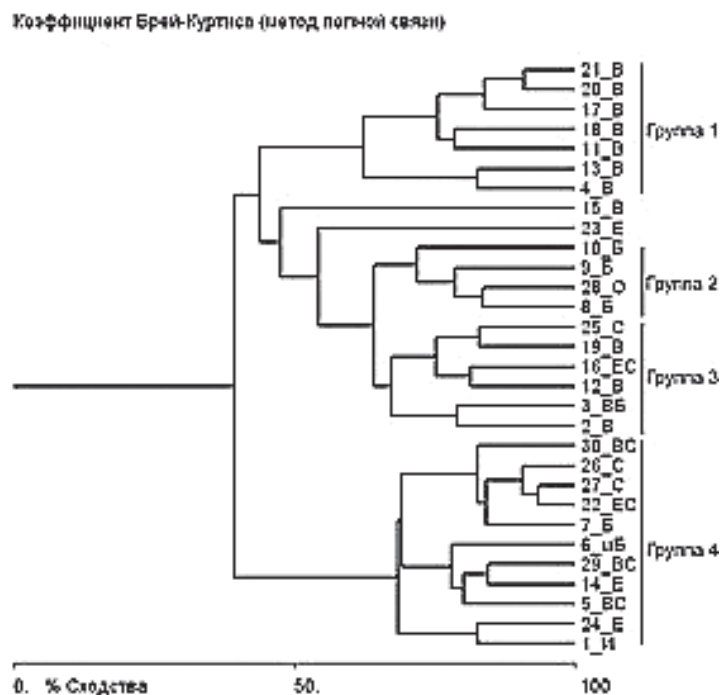


Рис. 3. Группы островов, сформированные по результатам кластерного анализа

ЛИТЕРАТУРА

- Бреслина И. П.** Растения и водоплавающие птицы морских островов Кольской Субарктики. Л., 1987. 200 с.
- Зарецкая Н. Е., Шевченко Н. В., Басилян А. Э. и др.** Голоценовая малакофауна полуострова Киндо (Кандалакшский залив Белого моря): геолого-геохронологические исследования // Мат. 19-й Междунар. конф. (школы) по морской геологии. М., 2011. Т. 3. С. 154–159.
- Зарецкая Н. Е., Шевченко Н. В., Хайтов В. М.** Голоценовые тафоценозы малакофауны Белого моря: особенности формирования и радиоуглеродная хронология // Динамика современных систем в голоцене: Мат. 3-й Всерос. науч. конф. Казань, 2013. С. 160–163.
- Кожин М. Н.** Флористическое разнообразие островов Кандалакшского залива // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011а. №6. С. 85–90.
- Кожин М. Н.** Классификация флор малых островов Кандалакшского залива Белого моря // Ботан. журн. 2011б. Т. 96, №8. С. 1091–1108.
- Колька В. В., Корсакова О. П., Шелехова Т. С. и др.** Реконструкция относительного положения уровня Белого моря в голоцене на Карельском берегу (район поселка Энгозеро, Северная Карелия) // Доклады АН. Сер. Географ. 2013. Т. 449, №5. С. 587–592.
- Колька В., Евзеров В., Меллер Я., Корнер Д.** Последледниковые гляциоизостатические движения на северо-востоке Балтийского щита // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова. Апатиты, 2005. С. 15–25.
- Кутенков С. А., Стойкина Н. В.** Реликтовые торфяники островов Белого моря // Тр. Карельского научн. центра РАН. 2010. №1. С. 52–56.
- Олюнина О. С., Романенко Ф. А.** Поднятие Карельского берега Белого моря в голоцене по результатам изучения торфяников. // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. М., 2007. С. 312–315.
- Kolka V. V., Yevzerov V. V., Møller J. J., Corner G. D.** Postglacial sea-level change at Umba, Kola Peninsula, Northern Russia // 2th Queen workshop. (Feb. 5–8). S.-Petersburg, 1998. P. 27.

SURFACE POLLEN SPECTRA OF THE WHITE SEA ISLANDS (PORYA GUBA BAY)

M.N. KOZHIN, E.G. ERSHOVA, O.I. SMISHLYAEVA, K.B. POPOVA

*M.V. Lomonosov Moscow State University,
119991, Moscow, Leninskie Gory, 1–12*

The study of surface (subrecent) spore-pollen spectra and their comparison with modern vegetation is the key to a reasonable interpretation of the spore-pollen spectra of the past. This study allows to assert that method of pollen analysis is applicable to recovery of successional series in the islands of the White Sea.

УДК 630*231.1

ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЕДРА (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR.) В ПРОИЗВОДНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЧЕРНЕВОГО ПОЯСА (ЗАПАДНЫЙ САЯН)

Н.Ю. СТАШКЕВИЧ

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50/28
E-mail: Nickel_08@mail.ru*

Рассмотрена динамика численности кедрового подроста в производных насаждениях черневого пояса Западного Саяна. Изучено влияние структуры травяного покрова на развитие молодой генерации кедра. Обоснована необходимость проведения дополнительных мероприятий по восстановлению кедровых лесов в черневом поясе.

Сохранение биоразнообразия и поддержание устойчивости лесных экосистем является приоритетным направлением современной лесной экологии. Кедровники черневого пояса Саян занимают особое место среди лесов, относимых к кедровой формации, благодаря уникальности своих природных особенностей и климатических характеристик (Кедровые леса..., 1985; Красная книга..., 2012). Вследствие массовых рубок 1930–1980 гг. наиболее продуктивные и доступные низкогорные пихтово-кедровые массивы сменились менее ценными производными пихтово-лиственными насаждениями (Семечкин, 2002). Долгосрочные исследования особенностей возобновления кедра, проводимые в черневом темнохвойном поясе Западного Саяна, позволяют оценить перспективы восстановления утраченных кедровников.

С 1960 г. на постоянных пробных площадях в центральной части ареала черневых темнохвойных лесов (объект «Лежневка») ведется изучение хода сукцессии хвойно-лиственных молодняков, возникших после рубки (1949 г.) на месте кедровника низкогорного крупнотравно-папоротникового. Заложенные пробные площади (по 0,25 га каждая) представляют 2 типа восстановительных смен: идущую через осиновую фазу (С-II и А-II) и идущую через смешанную пихтово-лиственную фазу (С-III и А-III) (Назимова, Ермоленко, 1980).

Преобладание крупнотравно-папоротниковой и вейниково-щитовниковой синузий на рассматриваемых пробных площадях на всем протяжении исследований позволяет обобщить основные закономерности появления и развития кедрового и пихтового подроста в связи с неоднородностью структуры травяного покрова. Установлено, что в вейниково-щитовниковой синузии количество кедрового подроста на единицу площади в 6 раз больше, чем в крупнотравно-папоротниковой, пихтового – в 3 раза. Данные различия сохраняются с 1974 г. (Назимова, Ермоленко, 1980).

Низкая численность кедрового подроста – менее 700 экз./га на всех изученных пробных площадях (см. таблицу) – обусловлена преобладанием крупнотравья и папоротников в травяном покрове. Их затенение, корневая конкуренция и, возможно, аллелопатическое воздействие определяют приуроченность кедрового подроста к валежу, приствольным кругам крупных деревьев, участкам с разреженным травяным покровом (Кузнецова, 1966). В рамках исследования в 2012 г. был проведен сплошной пересчет кедрового подроста в мелколиственно-пихтовом лесу крупнотравно-папоротниковом с широколиственным (А-III). Сравнение полученных результатов с данными прежних учетов позволяет выявить изменения численности кедрового подроста с 1966 г. (см. рисунок).

При сравнении численности кедрового подроста спустя 25, 34 и 63 года после условно-сплошной рубки 1949 г. наблюдается ее постепенное сокращение по всем высотно-возрастным категориям. Так, к 2012 г. количество подроста кедра уменьшилось в 3–9 раз по сравнению с 1974 г. Лишь в 1983 г. наблюдалось увеличение количества мелкого кедрового подроста, обусловленное

Таблица

Численность темнохвойного подроста на постоянных пробных площадях ключевого участка «Лежневка» в 2010 г.

Пробная площадь (тип леса)	Количество кедрового подроста, экз./га			Количество пихтового подроста, экз./га		
	Мелкий	Средний	Крупный	Мелкий	Средний	Крупный
А-II (осинник крупнотравно-папоротниковый с широколиственным)	420	0	0	900	2850	1600
	ИТОГО 420			ИТОГО 5350		
А-III (мелколиственно-пихтовый лес крупнотравно-папоротниковый с широколиственным и вейником)	150	90	30	1300	1000	800
	ИТОГО 270			ИТОГО 3100		
С-II (кедрово-осиновый лес широколиственно-крупнотравно-папоротниковый)	500	0	0	3500	2000	1500
	ИТОГО 500			ИТОГО 7000		
С-III (кедровник крупнотравно-папоротниковый)	600	100	0	400	400	1050
	ИТОГО 700			ИТОГО 1850		

начавшимся с 1970-х гг. отпадом отставших в росте деревьев пихты (полнота снизилась с 0,8 до 0,6). В образовавшихся просветах при временной разреженности травяного яруса (1983 г.) происходило накопление всходов и семян кедрового дерева, численность которых в дальнейшем заметно сократилась вследствие разрастания крупнотравья и папоротников. Таким образом, возможные волны роста численности кедрового подроста при отсутствии условий для его дальнейшего развития не гарантируют его сохранение и переход в верхний ярус древостоя в достаточном количестве.

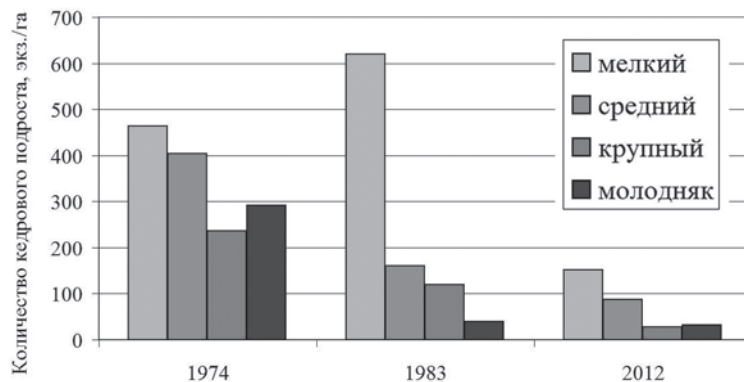


Рис. Изменение численности кедрового подроста в мелколиственно-пихтовом лесу крупнотравно-папоротниковом (А-III) по данным учета 1974–2012 гг.

В силу стабильно слабого естественного возобновления кедрового дерева в лесах и разрастания травяного покрова на вырубках требуется проведение дополнительных мероприятий по лесовосстановлению: проведение рубок ухода за кедром, создание культур и проч. (Наставление..., 1994). Необходима также охрана сохранившихся отдельных участков девственных кедровых лесов, которые следует рассматривать с точки зрения генетических резерватов кедрового дерева (Коновалова и др., 2013).

ЛИТЕРАТУРА

Кедровые леса Сибири / И. В. Семечкин, Н. П. Поликарпов, А. И. Ирошников и др. Новосибирск, 1985. 256 с.
Коновалова М. Е., Назимова Д. И., Данилина Д. И. и др. Оптимизация территории природного парка «Ергаки» // Биоразнообразие Алтае-Саянского экорегиона: изучение и сохранение в системе ООПТ: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Кызыл, 2013. С. 36–40.
 Красная книга Красноярского края. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов / Н. В. Степанов, Е. Б. Андреева, Е. М. Антипова и др. Отв. ред. Н. В. Степанов. Красноярск, 2012. 572 с.
 Наставление по рубкам ухода в лесах Восточной Сибири. М., 1994. 99 с.
Семечкин И. В. Структура и динамика кедровников Сибири. Новосибирск, 2002. 253 с.

**FEATURES OF SIBERIAN PINE (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR.) REGENERATION
IN SECOND GROWTH STANDS OF CHERN BELT (WEST SAYAN)****N.Y. STASHKEVICH***Sukachev Institute of Forest SB RAS,
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50/28*

A dynamics of *Pinus sibirica* Du Tour. regeneration in second growth chern forests of the West Sayan was observed. Influence of herbaceous cover on the development of Siberian pine young generation was investigated. The necessity of additional activities to restore *Pinus sibirica* forests in the chern belt was proved.

УДК 581.524.34 (470.47)

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫПАСА И ПОЖАРОВ

Б.В. ХАЛГИНОВА, Р.Р. ДЖАПОВА

Калмыцкий государственный университет,
г. Элиста, ул. Пушкина, д. 11
E-mail: djapova04@mail.ru

Выявлена временная динамика структуры растительного покрова пустынной зоны на территории Калмыкии под влиянием интенсивного выпаса и пожаров. Значительно снизилось участие в формировании растительности фитоценозов с доминированием *Kochia prostrata*, *Artemisia lerchiana*. Возросла доля растительных сообществ с *Stipa capillata*, *S. sareptana*, *Poa bulbosa*, *Anisantha tectorum*, *Eragrostis minor*.

По ботанико-географическому районированию территория Республики Калмыкия входит в степную и пустынную зоны (Карта ..., 1980; Зоны ..., 1999). Растительный покров в пустынной зоне Калмыкии используется преимущественно в качестве природных кормовых угодий для сельскохозяйственных животных. Антропогенными факторами, вызывающими нарушение растительного покрова в пустынной зоне региона, являются выпас, пожары, строительство и эксплуатация линейных сооружений.

Умеренный выпас является необходимым условием существования пастбищной растительности, так как ее формирование шло под влиянием этого фактора (Абатуров, 1984). При оптимальной нагрузке животных пастбищные экосистемы устойчиво функционируют в течение длительного времени. Полное отсутствие выпаса приводит к накоплению ветоши злаковых растений, увеличению стариков у полыней, что повышает вероятность возникновения пожаров. Чрезмерный выпас с превышением пастбищной нагрузки приводит к смене многолетних кормовых растений плохо поедаемыми или непоедаемыми растениями с коротким жизненным циклом, что снижает качество и количество пастбищного корма, вызывает ветровую и водную эрозию.

Материалом для работы послужили результаты геоботанического обследования растительности природных кормовых угодий пустынной зоны республики, выполненные нами в 2012 г. на площади 9648 га. Изменения структуры растительного покрова проследили, сравнив наши данные с материалами предыдущих обследований территории в 1972 и 1983 гг. Геоботаническое обследование выполнено в соответствии с общепринятыми методами (Раменский, 1971; Общесоюзная инструкция ..., 1984). Латинские названия растений приведены по сводке С. К. Черепанова (1995).

По данным геоботанического обследования 1972 г. на территории совхоза «Хулхутинский» (Материалы..., 1973) преобладали прутняковые (*Kochia prostrata*), лерхопопынные (*Artemisia lerchiana*), лерхопопынно-прутняковые, прутняково-однолетниковые, однолетниково-прутняковые растительные сообщества. Эти фитоценозы были приурочены к зональным бурым почвам легкосуглинистого и супесчаного гранулометрического состава и распространены на всей территории, образуя однородный растительный покров, или входили в состав растительных комплексов с лерхопопынными сообществами на солончаках полупустынных и попынно-злаковыми фитоценозами на лугово-бурых почвах западин.

Анализ результатов геоботанического обследования территории в 1982 г. (Материалы..., 1983) показал, что за десятилетний период высокая пастбищная нагрузка привела к практически полному исчезновению растительных сообществ с участием *Kochia prostrata* и *Artemisia lerchiana* в качестве доминанта или содоминанта (Джапова, 2008). Однолетниковые травостой с доминированием

Ceratocarpus arenarius, *Anisantha tectorum* распространились повсеместно, произошла конвергенция сообществ по видовому составу.

Сравнение состояния растительности территории в 2012 г. с материалами предыдущего геоботанического обследования угодий (Материалы..., 1983) показало, что только на 19% обследованной территории типологический состав растительного покрова остался прежним. На остальной части территории лерхопопынные сообщества на зональных бурых полупустынных почвах сменились ковыльными (*Stipa capillata*, *S. sareptana*), эфемероидными (*Poa bulbosa*, *Carex stenophylla*) и однолетниковыми (*Anisantha tectorum* и *Eragrostis minor*) сообществами. Ломкожитняковые (*Agropyron fragile*) сообщества сменились ковыльно-однолетниковыми и однолетниковыми. Такая трансформация растительности – следствие не только усиленного выпаса, но и пожаров, участвовавших в последние годы. При этом изменение структуры растительного покрова отдельных участков определяется частотой пожаров.

Если это был единственный пожар, после которого прошло 2–3 года, то лерхопопынные сообщества сменяются ковыльными. Средняя продуктивность ковыльных фитоценозов либо равна продуктивности лерхопопынников, либо превышает ее на 10–20%. Отметим, что ковыльные пастбища более пригодны для выпаса крупного рогатого скота, чем для овец. Если пожары на участке случаются неоднократно, то первоначально возникшие на месте лерхопопынных сообществ ковыльные фитоценозы сменяются растительными сообществами с доминированием эфемероидов *Poa bulbosa* и *Carex stenophylla* либо однолетников – *Anisantha tectorum* и *Eragrostis minor*. Продуктивность природных кормовых угодий снижается на 15–40%.

Материалы исследования показали, что чрезмерный выпас приводит к исчезновению фитоценозов с доминированием кохии стелющейся, а частые пожары на территории пустынной зоны Республики Калмыкия являются причиной снижения доли лерхопопынных сообществ и возрастания участия тырсовоковыльных, эфемероидных и однолетниковых фитоценозов в структуре растительного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

- Абагуров Б. Д. Млекопитающие как компонент экосистем (на примере растительоядных млекопитающих в полупустыне). М., 1984. 286 с.
- Джапова Р. Р. Динамика пастбищ и сенокосов Калмыкии. Элиста, 2008. 176 с.
- Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. М 1: 8 000 000. Карта. Отв. ред. Г. Н. Огурева. М., 1999.
- Карта растительности Европейской части СССР. М 1: 2 500 000. Отв. ред. Т. И. Исаченко, В. М. Лавренко. Л.: АН СССР, 1980.
- Материалы геоботанического обследования природных кормовых угодий совхоза «Хулхутинский» Яшкульского района Калмыцкой АССР. Элиста, 1973.
- Материалы геоботанического обследования природных кормовых угодий совхоза «Хулхутинский» Яшкульского района Калмыцкой АССР. Элиста, 1983.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

CHANGING THE STRUCTURE OF THE VEGETATION COVER IN THE DESERT ZONE OF KALMYKIA UNDER THE INFLUENCE OF GRAZING AND FIRES

B.V. KHALGINOVA, R.R. DZHAPOVA

*Kalmyk State University,
Elista, Pushkin st., 11*

Identified temporal dynamics of the structure of the vegetation cover of the desert zone on the territory of Kalmykia under the influence of intensive grazing and fires. Significantly decreased participation in the structure of vegetation, plant communities dominated *Kochia prostrata*, *Artemisia lerchiana*. Increased the share of plant communities with *Stipa capillata*, *S. sareptana*, *Poa bulbosa*, *Anisantha tectorum*, *Eragrostis minor*.

УДК 581.91

ВОДНАЯ И ОКОЛОВОДНАЯ ФЛОРА ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОЗЕРА БЕЗДОННОГО

Д.В. ШУБИН

Ботанический сад УрО РАН,
Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202
E-mail: dima-schubin@mail.ru

Представлен список видов водных и околоводных высших растений, обитающих в озере Бездонном на Среднем Урале, которое является памятником природы.

Озеро Бездонное (в некоторых источниках озеро карстовое) расположено на западном макросклоне Среднего Урала на территории Пригородного района Свердловской области в 10 км на север от пос. Висим на территории природного парка «Река Чусовая». Озеро является гидрологическим памятником природы. Чаша озера располагается в толще палеозойских светло-серых доломитизированных известняков (Паспорт ..., 1982). Вероятно, озеро является глубокой карстовой воронкой, заполненной водой.

Для озерной котловины характерно отсутствие мелководий. По всему периметру озера подводные склоны представлены выступами коренных пород, круто уходящими на глубину. Озеро имеет овальную форму длиной 260 м и шириной 175 м, площадь поверхности озера составляет около 4 га. Несмотря на незначительные размеры, озеро Бездонное является самым глубоким в Свердловской области, максимальная глубина наблюдается в северо-западной части акватории озера и составляет 50–52 м. Для озера характерна высокая береговая терраса – перепад высоты от уровня зеркала составляет 6–8 м. Местами берега озера заболочены (Мустафин, 2011). По вытекающему небольшому ручью озеро сообщается с расположенным в 1 км от него Смородинским водохранилищем.

Вода в озере имеет изумрудно-бирюзовый цвет, ее прозрачность в июле достигает 4,5 м по диску Секи (Мустафин, 2011). Содержит много растворенного кальцита и сероводорода, на погруженных растениях выпадает большое количество извести.

Ниже приведен список водных и околоводных растений, обитающих в озере, названия видов соответствуют приведенным в сводке Черепанова (1995).

Список видов водных и околоводных растений:

Agrostis sp.; *Alnus incana* (L.) Moench; *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.; *Calla palustris* L.; *Carex acuta* L.; *C. appropinquata* Schumacher; *C. atherodes* Spreng.; *C. diandra* Schrank; *C. pseudocyperus* L.; *C. rostrata* Stokes; *Cicuta virosa* L.; *Cirsium palustre* (L.) Scop.; *Comarum palustre* L.; *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs. (*D. spinulosa* (O.F. Mull.) Watt.); *Elodea canadensis* Michx.; *Epilobium nervosum* Boiss. & Buhse; *Epilobium palustre* L.; *Equisetum fluviatile* L.; *E. hyemale* L.; *E. sylvaticum* L.; *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.; *Galium palustre* L.; *Hieracium* sp.; *Lemna minor* L.; *Lonicera pallasii* Ledeb.; *Lycopus europaeus* L.; *Myosotis palustris* (L.) L.; *Nuphar x spenneriana* Gaudin; *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Rchb.; *Plantago major* L.; *Potamogeton alpinus* Balb.; *Ranunculus repens* L.; *Rosa acicularis* Lindl.; *Rumex aquaticus* L.; *Scirpus sylvaticus* L.; *Scutellaria galericulata* L.; *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.; *Succisa pratensis* Moench; *Typha angustifolia* L.

Флору водных погруженных, полупогруженных и прибрежных растений озера составляют 39 видов высших сосудистых растений. Среди них погруженно-водные растения представлены всего двумя видами *Potamogeton alpinus* и *Elodea canadensis*, кроме них в озере нечасто встречается мох *Fontinalis* sp. Несмотря на стоячий характер, поверхность водной глади не зарастает плавающими растениями. *Lemna minor* и *Spirodela polyrhiza* очень малочисленны. *Nuphar x spenneriana*

произрастает неширокой полосой вдоль береговой линии вследствие того, что дно имеет сильное падение и комфортная зона для ее укоренения сильно ограничена.

Основу околоводной растительности составляют виды рода *Carex* с участием *Scirpus sylvaticus*, *Galium palustre*, *Cicuta virosa*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Alnus incana*, *Rosa acicularis*. На заболоченных берегах в достаточном обилии встречаются сфагновые и несколько видов зеленых мхов.

ЛИТЕРАТУРА

Мустафин А. М. К изучению фауны беспозвоночных озера Бездонное // Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала. Екатеринбург, 2011. С. 203–205.

Паспорт на государственный памятник природы местного значения. №193. Утвержден постановлением Госплана РСФСР от 10.09.1982. 6 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

AQUATIC AND RIPARIAN FLORA NATURE MONUMENT OF THE BEZDONNOE LAKE

D. V. SHUBIN

*Botanical garden, UB RAS,
Ekaterinburg, 8-marta st., 202*

The work presents the list of species of aquatic and semi-aquatic plants, dwelling in the Bezdonnoe Lake in the Middle Urals, which is a natural monument.

УДК 58.085 : 575.177

**BENEFIT AND CHALLENGE OF PLANT BIOTECHNOLOGY IN CHINA:
ASSESSING ENVIRONMENTAL IMPACT CAUSED BY TRANSGENE FLOW**

BAO-RONG LU

*Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering,
Department of Ecology and Evolutionary Biology, Fudan University,
Shanghai, China
E-mail: brlu@fudan.edu.cn*

Research and development in plant biotechnology has largely promoted the production of genetically engineered (GE) or transgenic domesticated species in the world. However, the global commercial cultivation of these GE crop species has aroused worldwide biosafety concerns, including the environmental biosafety issues. As a country with the world largest human population, China has invested tremendously in the research and development of transgenic biotechnology and GE plant species including rice that is one of the most important crops in the country. The development of GE rice will offer more opportunities to increase rice productivity and reduce labor/resource inputs, resolving the food security problems in China. As a consequence, a large number GM rice lines with diverse novel traits are developed. Two insect resistant (*Bt*) lines even received biosafety certificates and many more lines are in the pipelines of biosafety assessment that is key to the safe use of GE rice.

Among other environmental biosafety issues, the potential ecological impact caused by transgene escape to wild relatives is still a great concern for the commercial release of GE rice because populations of wild and weedy rice are distributed in China. We established three platforms to study potential environmental impacts from the escape of insect-resistance (*Bt*, *CpTI*) and herbicide-tolerance (*epsps*) transgenes in rice by: (1) estimating frequencies of transgene flow from GE to non-GE rice and wild relatives through field experiments and model simulation; (2) examining expression of transgenes in wild relatives of rice using enzyme linked immunosorbent assay (ELISA); and (3) estimating life-cycle fitness of transgenes introgressed to wild relatives of rice. Crop-to-crop gene flow is extremely low (>0.1%) at close spacing, while crop-to-wild gene flow varies significantly, up to 3% in our studies. *Bt* transgene express normally in crop-wild progeny (F_1 and F_2) although with considerable variation.

Transgenic crop-wild/weed hybrid progeny showed increased fitness under insect pressure than their non-transgenic counterparts, but no significant differences in fitness were detected between transgenic and non-transgenic populations under low insect pressure. Transgene escape to non-GE rice is extremely low and can be managed by special isolation. It is difficult to stop introgression of insect resistance transgene to wild/weedy rice populations that are coexists with GE rice. Given the low ambient insect pressure in habitats where wild/weedy rice populations occur, the environment impact caused by such gene flow might be limited. This implication of this work is that as a botanist, our basic scientific research can significantly contribute to the decision-making of biotechnology development for breeding and commercialization of GE plant species.

УДК 581.6 : 615.281.9

POLLEN COMPONENT CONTRIBUTES TO THE VARIATION IN ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NATURAL UNIFLORAL HONEYS

DEBASIS UPADHYAY¹, SUBIR BERA², SWAPAN BHATTACHARYA³

¹ Department of Botany, Budge Budge College,
7, D.B.C. Road, Kolkata – 700137, India;

² Centre of Advanced Studies, Department of Botany, University of Calcutta,
35, Ballygunge Circular Road, Kolkata – 700019, India;

³ Department of Microbiology, Maulana Azad College,
8, Rafi Ahmed Kidwai Road, Kolkata – 700 013, India
E-mail: debaup@gmail.com

This work was a first attempt to relate the floral origin of natural unifloral honeys to their antibacterial activity after melissopalynology. An Agar diffusion assay with *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) was employed. *Terminalia arjuna*, *Scleichera oleosa* and *Psidium guajava* honeys were found to be strongly antibacterial with variation in antibacterial activity of all the samples contributed, may not be solely, by their unifloral pollen component.

The antibacterial activity of natural honey after identification of the floral source by melissopalynological analysis has not been published yet. An investigation of the floral sources of honeys using pollen analysis, before assessing their antibacterial activity, is warranted (Irish et al 2011). The state of Orissa, India is rich floristically and the coastal regions of this state are rich in bee plants with a potential of producing adequate unifloral honey (Upadhyay and Bera, 2012, Upadhyay et al, 2014). The present work is undertaken to evaluate the antibacterial activity of the honey samples against the

pathogenic *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and the contribution of the floral origin of honeys to their antibacterial activity. The coastal district of Orissa under study is Puri (19°45' to 20°60' N, 84°15' to 86°15' E – Fig 1).

Twenty natural honey samples were collected in different seasons from Puri. All the samples were catalogued and stored in repository of Department of Botany, Budge Budge College. The ATCC isolates of *S. aureus* and *P. aeruginosa* were sourced from MicroBioLogics Inc, USA. For the identification of the floral source the honey samples were acetolysed (Von der Ohe et. al., 2004). The honeys from single floral source were called unifloral and multifloral if otherwise. The pollen grains were photographed under compound microscope (Zeiss, Axioskop 2) and Scanning Electron Microscope (Carl Zeiss, Evo 40). The pollen grains were identified with the help of reference slides and published literatures. The unifloral honeys were tested for their antimicrobial property by agar cup diffusion assay (Allen et al, 1991, Molan, 1992). One ml of

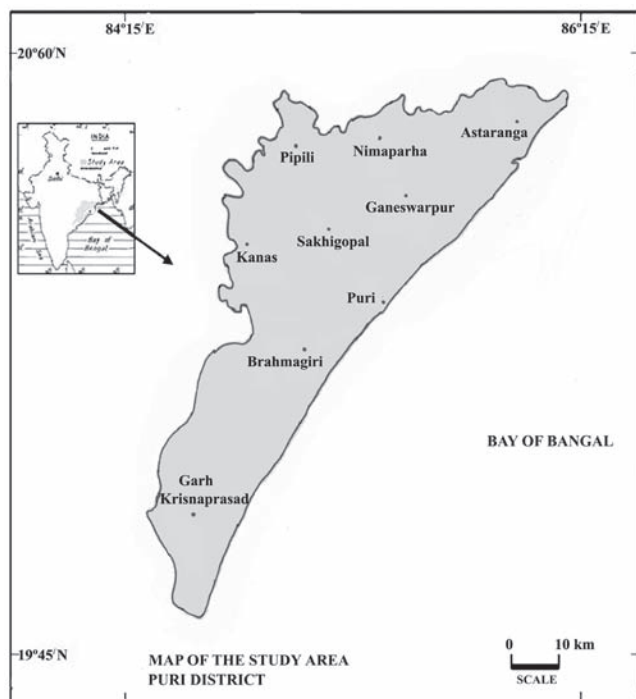


Fig 1

each undiluted and diluted honey solutions (50%, 25%, 12.5%) were mixed with 1 ml of sterile de-ionized water for total activity testing. To test whether the honey has more inhibitory effect over broad-spectrum antibiotic Ciprofloxacin, 10 $\mu\text{g ml}^{-1}$ and 25 $\mu\text{g ml}^{-1}$ aliquots of the antibiotic were used as positive control. The plates were incubated at 37°C for 18h; the diameter of each zone of inhibition was measured and photographed.

The melissopalynology of the samples proved that 14 samples were of unifloral type. The *Borassus* (B.f i.e., with *Borassus flabellifer* pollens as predominant type) honey (Paga-2 from Astaranga), *Capparis* (C.i) honey (Pnpa-1 from Nimaparha), *Mimosa* (M.p) honey (Ppri-2 from Puri) and *Plumeria* (P.a) honey (Pkns-2 from Kanas) did not produce notable inhibition zone while *Argemone* (A.m) honey (Pgpr-1 from Ganeswarpur), *Madhuca* (M.i) honey (Ppli-1 from Pipili) and *Lagerstroemia* (L.p) honey (Pbgi-1 from Brahmagiri) produced moderate zones. *Terminalia arjuna* (T.a) honey (Paga-3 from Astaranga), *Scleichera oleosa* honey (Ppri-3 from Puri) and *Psidium guajava* (P.g) honey (Pgkd-1 from Garh Krisnaprasad) produced 32–34 mm of zone of inhibition against *P. aeruginosa* and 36.6–38.6 mm against *S. aureus* at 50% (v/v) dilution (Fig 2B). *Syzygium cumini* (S.o) honey (Pgpr-2 from Ganeswarpur) and *Cocos nucifera* (C.n) honey (Pgkd-2 from Garh Krisnaprasad) were effective against *S. aureus* whereas *Phoenix sylvestris* (P.s) honey (Psgl-2 from SakhiGopal) and *Sapindus emarginatus* (S.e) honey (Psgl-3 from SakhiGopal) exhibited broader inhibition zones only against *P. aeruginosa*. The inhibition zones produced by ciprofloxacin were found to be lesser on many occasions – Fig 2B and Fig 3.

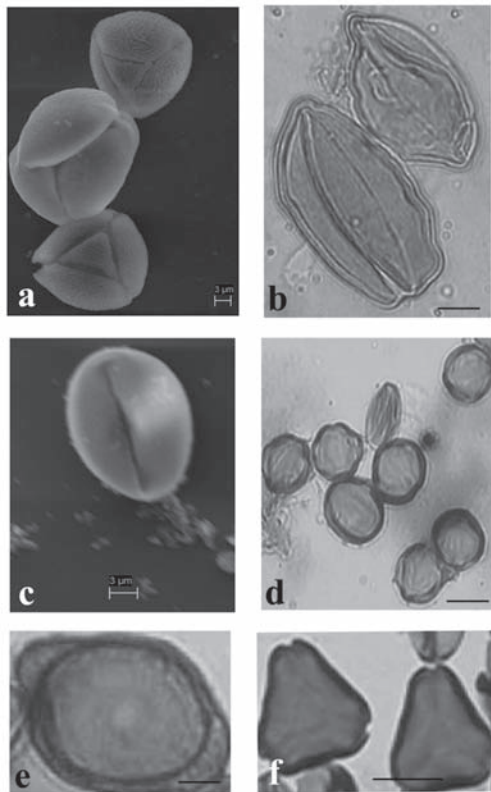


Fig 2A (Bar = 10 μm unless otherwise mentioned)

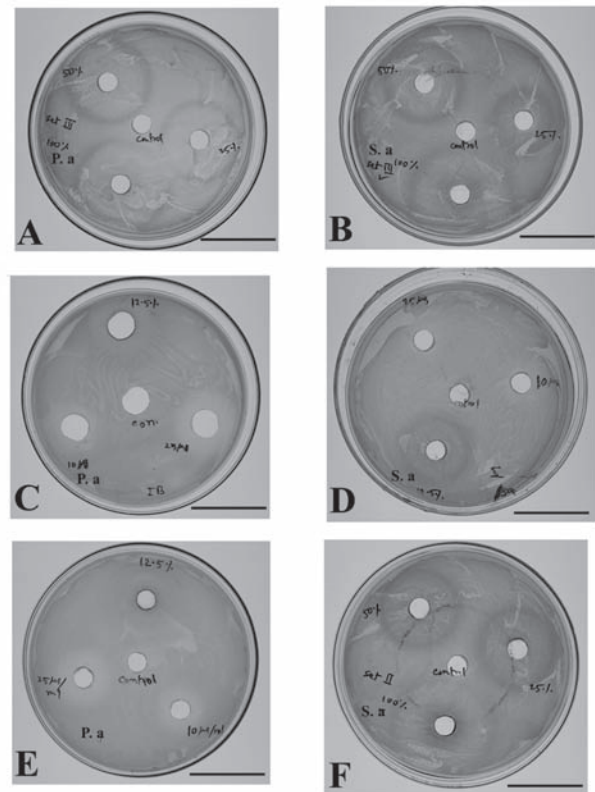


Fig 2B (Bar = 5 cm)

Four samples did not produce clinically important inhibition zone, 3 exhibited moderate inhibition zones, while 2 produced broader inhibition zones against *S. aureus* and by 2 against *P. aeruginosa*. Three samples (T. a, S. o and P. g honeys) were strongly inhibitory against both *P. aeruginosa* and *S. aureus* exceeding the inhibition by ciprofloxacin at 25 mg ml^{-1} (Fig. 3). Since each of these honeys was derived predominantly from a single different floral source the difference in the antibacterial activity of the samples is due to variation in the pollen component. The phenolic compounds and methylglyoxal in honey, which have been proposed as important factors for the nonperoxide antibacterial activity, originate from plant nectar (Kwakman and Zaat, 2012). Natural unifloral honeys are thus growth inhibitory against pathogenic

bacteria exceeding some broad-spectrum antibiotic and the variation in their antibacterial activity are contributed may not be solely, by their unifloral pollen component.

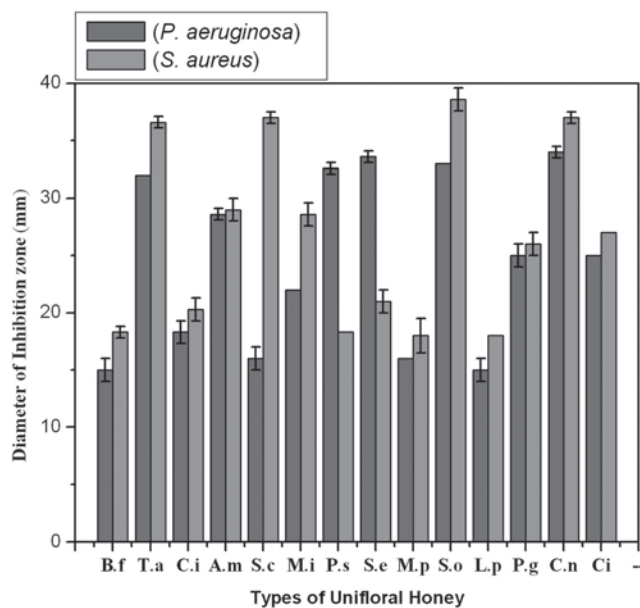


Fig 3

REFERENCES

- Allen K.L., Molan P.C., Reid G.M. A survey of the antibacterial activity of some New Zealand honeys // *J. Pharm. Pharmacol.* 1991. V. 43 P. 817–822.
- Irish J., Blair S., Carter D.A. The Antibacterial Activity of Honey Derived from Australian Flora // *PLoS ONE* 6(3): e18229. 2011. doi:10.1371/journal.pone.0018229.
- Kwakman P.H.S, Zaat S.A. Antibacterial Components of Honey // *IUBMB Life*, 2012. V. 64(1) P. 48–55.
- Molan P.C. The antibacterial activity of honey: the nature of the antibacterial activity // *J. Bee World*, 1992. V. 73. P. 5–28.
- Upadhyay D., Bera S. Pollen spectra of natural honey samples from a coastal district of Orissa, India // *J. Apicultural Res*, 2012. V. 51(1) P. 10–22; DOI 10.3896/IBRA.1.51.1.03.
- Upadhyay D., Bhattacharya S., Ferguson D.K., Bera S. (2014). Prospects of Apicultural Entrepreneurship in Coastal Districts of Eastern India: A Melissopalynological Evaluation // *PLoS ONE*, 2014. 9(4): e94572. doi:10.1371/journal.pone.0094572
- Von Der O.W., Persano O.L., Piana L. et al. Harmonized methods of melissopalynology // *Apidologie*, 2004. V. 35. S. 18–25.

УДК 582.29 : 574.34

GRAZING EFFECT ON INDIVIDUAL NUMBER AND COVER OF *XANTHOPARMELIA CAMTSCHADALIS* IN MONGOLIA

O. ENKHTUYA¹, I. GUNDEGMAA²

¹ Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences,
Prime Minister Amar street 1, 210620A Ulaanbaatar, Mongolia

² National University of Education,
210648, Mongolia, Ulaanbaatar,
E-mail: tuyabot@gmail.com

Previous studies reported effect of climate, air pollution and fire on species composition of lichens but effect of grazing of individual number and coverage of lichens is few reported.

In Mongolia, 1031 species of lichens distribute but *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale widely distributes, compared with other species. *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale recorded in the botany-geographical regions Khubsgul, Khangai, Khentii, Mongol Daurian, Eastern Mongolia, Middle-Khalkh, Great Lake Depression, Mongolian Altai and Gobi-Altai (see the figure).

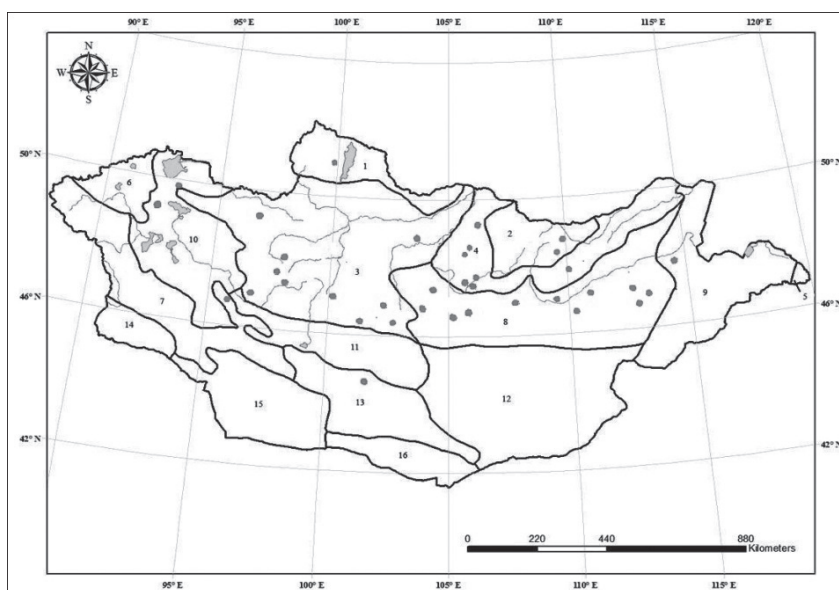


Fig. Distribution *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale in Mongolia

However *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale not grazed by livestock, its individual number and cover might be changed under grazing effect, because of trampling. Purpose of this study was to describe whether grazing pressure can affect on individual number and cover of *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale.

We collected data of individual number and cover of *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale in July, 2012, in “Ornoi” and “Dalt” valleys of Norovlin sum, Khentii aimag, which belongs to the botany-geographical region Mongol Daurian. Both valleys have similar climate and habitats but are different by grazing pressure. Grazing pressure was heavy in Dalt valley and light in Ornoi. Grazing pressure was evaluated as livestock density. We selected 9 plots in each valley and individual number and coverage were recorded 20 times in each plots, using 0.4 x 0.4 m squares.

Mean individual number of *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale was 2.2 and 2.8 in light and heavy grazed plots but its mean coverage was 2.9% and 1.8%. ANOVA results showed that mean individual number of *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale was insignificantly different between light and heavy grazed plots (ANOVA, $p = 0.0856$) while its coverage was lower in heavy grazed plots, compared with in light grazed plots (ANOVA, $p = 0.0004$). The results suggest that grazing pressure decrease coverage of *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale but not individual number. Also, individual size of *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale might decrease under grazing pressure.

REFERENCES

- Абрамов И. И. Определитель лишайников СССР. Ленинград, 1971. Вып. 1. С. 331–333.
Энхтуяа О. Монгол Дагуурын ховор ба үлдвэр хагууд, тэдгээрийг хамгаалах арга зам // Бот. хүр. э/ш бүтээл (18). С. 46–52.
Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 2001. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093. Xiangzhen@yahoo.com

CONTENTS

Section 1

PLANT SYSTEMATICS AND PHYLOGENY

Borisyuk A.A. THE VARIABILITY OF TAXONOMICALLY SIGNIFICANT MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN RELATION TO GLOBAL CLIMATE CHANGE: THE CASE OF THE STEPPE BEDSTRAW <i>GALIUM GLAUCUM</i> S. L. (RUBIACEAE)	13
Vaganov V.A., Kuznetsov A.A. COMPARATIVE ANALYSIS OF SPORE MORPHOLOGY IN CRYPTOGRAMMOIDEAE SUBFAMILY	15
Dordzhieva I.V., Ochirova S.K. ANATOMICAL STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS <i>PORTULACA GRANDIFLORA</i> L.	18
Kiseleva O.A. MODERN STATUS OF PARASITIC SCROPHULARIACEAE: SYSTEMATIC AND PHYLOGENETIC PROBLEMS.	20
Kobozeva E.V. REPRODUCTIVE RELATIONSHIPS AND INHERITANCE ASSESSMENT OF DIAGNOSTIC CHARACTERS IN <i>ELYMUS PENDULINUS</i> AND <i>E. BRACHYPODIOIDES</i> (POACEAE) FROM THE PRIMORSKIY REGION	26
Kostikov D.K. ENDOGENOUS VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF <i>ATRAPHAXIS FRUTESCENS</i> (L.) C. KOCH.	29
Kotelnikova K.V. THE MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE FLOWERS OF <i>ANTENNARIA DIOICA</i> (L.) GAERTNER IN RELATION TO THE EVOLUTION OF THE DIOECY	31
Pinzhenina (Balde) E.A. THE TAXONOMIC CHARACTERS AND ITS SIGNIFICANCE FOR SYSTEMATICS OF GENUS <i>GALIUM</i> (RUBIACEAE).	34
Tamanyan K.G., Adamyanyan R.G. GENUS <i>ERODIUM</i> L'HER. (GERANIACEAE) IN ARMENIA	36
Khmarik A.G., Slastunov D.D. WEB SOFTWARE PACKAGE FOR RESEARCHING AND IDENTIFYING BIOLOGICAL TAXONS	38

Section 2

MYCOLOGY, ALGOLOGY, LICHENOLOGY AND BRYOLOGY

Assylbek A.M., Rakhimova Y.V. FIRST FIND COELOMYCETOUS FUNGUS <i>KABATIA PERSICA</i> (PETR.) SUTTON IN KAZAKHSTAN	43
Ateewa J.A., Rochewa R.N. AN ANNOTATED CHECKLIST OF THE LICHENS OF PROTECTED AREAS "KUVINSKIY BOR" (KUDYMKARSKIY DISTRICT, PERMSKIY REGION)	45
Bulgakova M.V., Ragul'skaya E.A., Krivorotov S.B. DISTRIBUTION AND SUBSTRATE CONFINEDNESS OF EPIPHYTIC LICHENS AND THEIR SINUSIA OF THE MOUNTAIN AND FOREST PHYTOCOENOSES OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS	47
Vetchinkina E.P., N.Yu. Selivanov, Selivanova O.G., Sokolov O.I., Nikitina V.E. INFLUENCE OF PECTIN POLY- AND OLIGOSACCHARIDES ON THE GROWTH AND MORPHOGENESIS OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES	50

Vinokurova N.V. MACROPHYTES OF THE URAL RIVER IN BIOMONITORING AND PHYTOREMEDIATION OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS	53
Dalinova A.A., Sophronova Y.K. ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF SECONDARY METABOLITES OF <i>ALTERNARIA SONCHI</i> , A FUNGAL PATHOGEN OF SOWTHISTLE.	55
Jiyenbekov A.K., Nurashov S.B., Sametova E.S. ALGAE IN BASKAN RIVER OF DZHUNGAR-ALATAU NATIONAL PARK.	57
Dzhunuskanova B.Y. NEW SPECIES OF RUST FUNGUS FOR KAZAKHSTAN	59
Zhakhhan N., Rakhimova Y.V. FIRST FIND OF RUST AGENT ON <i>KOROLKOWIA SEWERZOWII</i> REGEL.	61
Zauzolkova N.A. MYCOBIOTA AGARICOID AND GASTEROID BASIDIOMYCETES OF FOREST-STEPPE COMMUNITIES OF THE MINUSINSK DEPRESSION.	63
Ibragimova Zh.B. ANTIVIRAL ACTIVITY OF THE EXTRACT OF THE ETHANOL THE FUNGUS <i>DUDDINGTONIA FLAGRANS</i> AGAINST DNA VIRUSES	68
Karataeva T.A., Volkova E.M. ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF SPHAGNUM MOSSES IN MIRE CONDITIONS OF TULA REGION	70
Kudinova Z.A. THE SPECIES DIVERSITY OF LICHENS IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE NERYUNGRI COAL MINE.	73
Loshchinina E.A., Nikitina V.E. CHANGES IN NO AND CITRULLINE CONTENT IN <i>LENTINUS EDODES</i> И <i>GRIFOLA FRONDOSA</i> CULTURES INDUCED BY STRESS FACTORS	75
Sizonenko T.A. FLUORESCENCE ACTIVITY OF SIBERIAN SPRUCE ECTOMYCORRHIZA IN THE MIDDLE TAIGA.	77
Stoykov D.Y. LICHENIZED FUNGI (ASCOMYCOTA) FROM “TISATA RESERVE” IN BULGARIA.	79
Takiyeva Zh. M., Yermekova B.D. SPECIES OF <i>STRICKERIA</i> GENUS IN SOUTHERN KAZAKHSTAN	81
Chikunova M.A. THE MOSSES OF DOWNSTREAM OF BYREYA RESERVOIR	84

Section 3 POPULATION BIOLOGY

Ahmedov A.K. ONTOGENETIC STRUCTURE OF <i>LAGOCHILUS INEBRIANS</i> BUNGE (LAMIACEAE) COENOPOPULATIONS IN THE SAMARKAND REGION (UZBEKISTAN).	89
Aminev A.F. MORPHOLOGY AND GENETIC STRUCTURE OF <i>DACTYLORHIZA OCHROLEUCA</i> (WÜSTN. EX BOLL.) HOLUB AND D. <i>INCARNATA</i> (L.) SOÓ (ORCHIDACEAE JUSS.) CENOPOPULATIONS UNDER COHABITATION	92
Barsukova I.N. FEATURES OF ONTOGENESIS DIFFERENT LIFE FORMS OF <i>PRUNELLA VULGARIS</i> L. IN CONDITIONS OF KHAKASIA	94
Galyautdinova R.I., Dubrovnaya S.A. ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE GROUND SHOOTS <i>HYPERICUM PERFORATUM</i> L.	96
Zaripov I.R., Nigmatzyanov A.R. SPECIES <i>VALERIANA</i> L. GENUS POPULATION CHARACTERISTICS OF <i>OFFICINALES</i> GRUB. SERIES IN THE NATURAL RESERVE “SHULGAN-TASH”.	99
Ibragimova A.F., Fardeeva M.B., Islamova G.R. SPECIFIC FEATURES OF POPULATION STRUCTURE <i>PICEA FENNICA</i> (REGEL) KOM. IN FORMATIONS CONIFEROUS-DECIDUOUS FORESTS	102
Kochubej A.A., Sannikova N.S. THE DYNAMIC OF STRENGTH OF PINE UNDERGROWTH ON BURNING IN THE LEDUM- CHAMAEDAPHNE-SPHAGNUM PINE PRE-STEPPE OF WESTERN SIBERIA	105
Mishhikhina Y.D., Cherepanova O.E. VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL PARAMETERS OF THE SHEET <i>CALLUNA VULGARIS</i> (L.) HULL	107
Muhametshina L.V., Mullabaeva E.Z., Ishmuratova M.M. STRUCTURE VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SPECIES OF THE GENUS <i>TULIPA</i> L. IN THE SOUTH URALS.	109
Saidov D.S., Astashenkov A.Yu. ONTOMORPHOGENESIS AND ONTOGENETIC STRACHER CENOPOPULATION <i>KUDRJASHEVIA ALLOTRICHA</i> POJARK. (LAMIACEAE) IN THE PAMIRS.	111

Suleymanova E.N., Galimova L.R. DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS CENOPOPULATION <i>VALERIANA WOLGENSIS</i> KAZAK. OF SOUTH URAL.	113
Shurupova M.N., Gureeva I.I., Nekratova N.A. ONTOGENETIC STRUCTURE OF <i>SAUSSUREA SALICIFOLIA</i> CENOPOPULATIONS ON THE KUZNETSKY ALATAU MOUNTAINS.	116

Section 4

MOLECULAR BIOLOGY, BIOTECHNOLOGY AND PHYTOCHEMISTRY

Alenkina A.S., Nikitina V.E. EFFECT OF AZOSPIRILLUM LECTINS ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF WHEAT SEEDLING ROOTS.	121
Alexandrov O.S., Karlov G.I., Sorokin A.N., Potapenko N. Ch. DEVELOPMENT OF THE MOLECULAR MARKER SYSTEM FOR SPECIES IDENTIFICATION OF POPLARS AND ANALYSIS OF HYBRIDS.	123
Andysheva E.V., Khramova E.P. COMPARATIVE STUDY OF PHENOLIC COMPOUNDS OF SORTS OF <i>PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA</i> (L.) O. SCHWARZ.	125
Antipina O.V., Selivanov A.A., Popov V.N., Pchelkin V.P., Tsydendambaev V.D. CHANGES IN THE FATTY ACID COMPOSITION OF MEMBRANE LIPIDS OF TOBACCO CHLOROPLASTS AT ADAPTATION TO HYPOTHERMIA.	128
Bolotnik E.V. MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE FORM <i>PRUNELLA GRANDIFLORA</i> L. AND THEIR RELATIONSHIP TO THE NORTHERN BOUNDARY OF THE RANGE.	130
Buzuk A.G., Buzuk G.N., Yurchenko R.A., Vinarsky V.A. STUDY OF CHEMICAL VARIATION OF THYME ESSENTIAL OIL, WILD GROWING IN BELARUS AS A POTENTIAL SOURCE FOR THE PRODUCTION OF THYMOQUINONE.	132
Voronkova M.S. COMPARATIVE RESEARCH OF PHENOLIC COMPOUNDS OF ASIAN SPECIES OF GENUS <i>BISTORTA</i> SCOP. BY HPLC.	134
Djakcybayeva A.B., Begaidarova A.B. THE PERSPECTIVES OF THE CELL CULTURE FOR RECEIVING THE BEAN'S PROTEIN COMPONENTS.	136
Dordzhieva V.I., Ochirova K.S. ANATOMICAL STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS <i>PORTULACA GRANDIFLORA</i> L.	138
Dvoynina L.M. CO-CULTIVATION OF EMBRYOGENIC CELL CULTURES <i>LARIX SIBIRICA</i> LEDEB. WITH METABOLITES FUNGI OF <i>TRICHODERMA</i>	140
Zaytseva Y.G., Novikova T.I. IMPROVED MICROPROPAGATION PROTOCOL OF <i>RHODODENDRON DAURICUM</i> USING ZEATIN.	142
Zhukova N.I., Sisterova A.V., Devyatkina T.L., Tsoi E.A. THE ACTIVITY OF ENZYMES OF A CARBOHYDRATE EXCHANGE AND QUALITY OF RICE GRAIN.	144
Zviagina N.S., Dorogina O.V. APPLICATION OF ISSR MARKERS FOR STUDYING GENETIC VARIATION IN RARE PLANT SPECIES BY THE EXAMPLE OF <i>HEDYSARUM THEINUM</i> AND <i>H. CHAIYRAKANICUM</i> (FABACEAE).	146
Ivanov Y.A., Stamatidi V.Y., Ryff I.I. A STUDY OF THE EFFECTS OF ABIOTIC FACTORS ON GRAPE VARIETIES BY USING THE BIOTECHNOLOGY METHOD.	148
Kostikova V.A., Petruk A.A. RESEARCH OF SEASONAL DYNAMICS OF THE CONTENT OF FLAVONOIDS IN THE ORGANS OF THE OVER GROUND PART OF <i>RHEUM COMPACTUM</i> L. BY THE HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY METHOD.	150
Kulikova A.I., Boyarskikh I.G. CYTOGENETIC RESPONSE OF SEED PROGENY OF <i>LONICERA CAERULEA</i> IN AN AREA GEOLOGICAL HETEROGENEITY (GORNYY ALTAI, STONE KAMENNIY BELOK).	153
Kulkhanova D.S., Erst A.A., Novikova T.I. <i>IN VITRO</i> CULTURE INITIATION OF RARE SPECIES <i>FRITILLARIA MELEAGRIS</i> L.	156
Lebedev V.N. THE SIZE AND NUMBER OF INTERNODES AS MORPHOLOGICAL GROWTH CABBAGE PLANTS INOCULATION OF SEEDS ASSOCIATIVE RIZOBACTERINE.	158

Lipikhina Y.A., Evtushenko E.V. UNCOVER OF THE CENH3 CHROMOSOMAL LOCALIZATION IN THE RYE GENOME (<i>SECALE CEREALE</i> L.).....	161
Lukina A.V. CYTOEMBRYOLOGICAL STUDY OF <i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR WITH ONE YEAR CYCLE GENERATIVE DEVELOPMENT.....	164
Makarevich E.V. ANTIVIRAL PROPERTIES OF EXTRACTS FUNGI <i>PHALLUS IMPUDICUS</i> AND <i>LYCOPERDON PYRIFORME</i> AS RESPECT TO INFLUENZA A.....	166
Myadelets M.A., Barsukova I.N. THE ACTIVE COMPOUND CONTENT <i>PRUNELLA VULGARIS</i> L. (LAMIACEAE) DEPENDING ON THE PHASE DEVELOPMENT AND GROWTH CONDITIONS.....	168
Novikova D.D., Mironova V.V. THE GENES OF MAKR FAMILY IN <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> L.....	170
Pavlova O.A., Matveeva T.V., Bogomaz D.I., Lutova L.A. rOLC GENE IS CONSERVATIVE PART OF cT-DNA.....	172
Pesyak S.V., Khotskova L.V. PROSPECTIVE MEDICINAL PLANTS <i>SILENE OTITES</i> (L.) WIB. CALLUSOGENESIS FEATURES.....	174
Rakhmatullina S.R., Enikeev A.R. SODIUM NITROPRUSSIDUM'S INFLUENCE ON ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES AND MALONIC DIALDEHUDE'S CONTENT AT <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. WHEAT SPROUTS WHILE ADDING IT INTO CADMIUM MEDIUM.....	177
Slavohotova A.A., Shelenkov A.A., Odincova T.I. NEW ANTIMICROBIAL PEPTIDES <i>STELLARIA MEDIA</i> L., FOUND IN THE TRANSCRIPTOME USING HIGH-THROUGHPUT SEQUENCING.....	180
Slezina M.P., Rogozhin E.A., Slavokhotova A.A., Odintsova T.I. ANTIMICROBIAL PEPTIDES OF CHICKWEED.....	183
Titova S.M., Mitouchkina T.Yu., Firsov A.P., Dolgov S.V. COMPARATIVE EVALUTION OF MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS FOR DETECTION OF CHRYSANTHEMUM VIRUS B IN CHRYSANTHEMUM OF WHITE SNOWDON.....	185
Filippova E.I., Petruk A.A. INFLUENZA ACTIVITY AND ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS OF ETHANOL EXTRACTS GARDEN SAGE (<i>SALVIA OFFICINALIS</i> L.) AND MONARDA FISTULOSA (<i>MONARDA FISTULOSA</i> L.).....	187
Chumanova E.V., Efremova T.T., Arbusova V.S., Trubacheeva N.V., Pershina L.A. MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF WHEAT-ALIEN SUBSTITUTION LINES <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.....	189
Shilkina E.A., Oreshkova N.V., Deychl K.O., Ibe A.A. DETECTION OF POLYMORPHISM AND SELECTION OF THE FULFILLED CYTOPLASMATIC SSR MARKERS FOR POPULATION AND GENETIC RESEARCHES OF <i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR.....	192
Yasybaeva G.R., Gerashchenkov G.A., Rozhnova N.A., Kuluev B.R., Postrigan B.N., Chemeris A.V. CREATION TRANSGENIC PLANTS OF ARABIDOPSIS WITH DIFFERENTIAL EXPRESSED GENES OF APOMICTIC TRIAD (APOMEIOSIS, SOMATIC EMBRYOGENESIS AND ENDOSPERMOGENESIS).....	195
Eugênia C. Pereira, Nicácio H. Silva, Monica C. Martins, Emerson P. Falcão BIOACTIVE LICHEN COMPOUNDS PRODUCTION THROUGH CELL IMMOBILIZATION TECHNIQUE.....	197

Section 5

GEOBOTANY AND GEOBOTANICAL MAPPING

Andreeva M.V. POST-FIRE SUCCESSION IN GREEN MOSS PINE FOREST (PRIOKSKO-TERRASNY BIOSPHERE RESERVE).....	201
Arepieva L.A. ABOUT ZONAL DIFFERENTIATION OF CITIES' SYNANTHROPIC VEGETATION.....	203
Bisikalova E.A. OCCURRENCE OF SPECIES SUCH AS OAKWOOD TYPE IN MAIN FOREST VEGETATION UNITS SOUTHERN FAR EAST.....	205
Bocharnikov M.V. CRITERIA AND PRINCIPLES OF IDENTIFICATION OF VEGETATION'S HIGH-RISE DIVISIONS IN MOUNTAINS (ON THE EXAMPLE OF THE WEST SAYAN).....	208
Bortsov A.N., Vesnina N.N. THE FLORA OF VALLEY SPRUCE FORESTS OF THE SALAIR WITHIN NOVOSIBIRSK REGION.....	211
Dubrovsky Y.A., Zhangurov E.V., Dymov A.A. MOUNTAIN LARCH FORESTS AND LIGHT FORESTS OF NORTHERN AND SUBPOLAR URAL (WEST MACROSLOPE, THE KOMI REPUBLIC).....	214

Dudov S.V. SPECIES DISTRIBUTION MODELLING USING REMOTE SENSING DATA: A CASE STUDY ON VASCULAR PLANTS OF TUKHURINGRA LOW MOUNTAIN BELT (ZEYA NATURE RESERVE, AMUR OBLAST).....	216
Dusaeva G.H. ABOUT FOREST VEGETATION OF NEAR BROOK ECOSYSTEMS URAL-ILEK INTERFLUVE .	219
Ivakina E.V. PRIMARY PLANT AGGREGATIONS ON THE DUMPS OF PAVLOVSKII COAL DEPOSIT (SOUTH OF THE RUSSIAN FAR EAST)	221
Kazakova N.L., Antonova I.S. THE HEIGHT DISTRIBUTION AND FOREST STRUCTURE OF <i>ARAUCARIA ARAUCANA</i> IN ITS NATURAL HABITATS (NEUQUÉN, ARGENTINA)	223
Klimova N.V., Chernova N.A. COENOTIC GROUPS OF THE GROUND COVER OF SIBERIAN PINE FORESTS IN THE KET'-CHULYM INTERFLUVE	226
Korolkova E.E. POTENTIAL STABILITY OF VEGETATION IN MOUNTAINS OF NORTH-WESTERN CISBAIKALIA	229
Lyubarskiy D.S. TO THE ANALYSIS OF FLOODPLAIN MEADOWS OF INFLOWS OF RIVER ILET	232
Mamontova A.S. EXPERIENCE IN RECONSTRUCTION OF PHYTOCOENOTICAL CONDITIONS OF 300-YEARS OLD UPLAND OAK-WOODS FORMING (RESERVE "BELOGORIE")	234
Nuraeva A.N., Ulanova Y.M., Khalginova B.V. SPECIES COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF PLANT COMMUNITIES WITH <i>ARTEMISIA PAUCIFLORA</i> WEBER WITHIN THE REPUBLIC OF KALMYKIA	237
Perepelkina P.A. RELATIONSHIP OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AND DIFFERENT FORMATIONS OF BROADLEAVED-KOREAN PINE FORESTS IN THE SOUTH OF THE FAR EAST .	239
Sofronov A.P. ROLE OF THERMAL SPRING IN SAVE RELIKT SPECIES OF VEGETATION COVER NORTH CISBAIKAL	242
Sofronov A.P. EVOLUTION OF VEGETATION COVER DEPRESSIONS OF NORTH CISBAIKAL	244
Sokolova M.N., Krivorotov S.B. ON ECOLOGY OF FOREST FRINGE PLANTS PHYTOCENOSES IN MOUNTAIN FOREST ZONE OF LAGONACKI PLATEAU (NORTH- WESTERN CAUCASUS)	246
Sokolova T.A. UNITS OF FOREST VEGETATION KAZAN WECHENSKOGO THE SANDY MASSIF IN VARIOUS CLASSIFICATION SCHEMES	248
Tereshchenko S.S. THE ANALYSIS OF THE INFLUENCE ECOLOGICAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF THE SEGETAL COMMUNITIES OF CLASS <i>STELLARIETEA MEDIAE</i> R. TX., LOHM. ET PRSG. 1950 IN AGROPHYTOCENOSES OF THE MINSK AREA	251
Fernando de Oliveira Mota-Filho SOIL AND VEGETATION DEGRADATION BY DESERTIFICATION PROCESS IN SEMI-ARID NORTHEAST OF BRAZIL.....	255

Section 6 PLANT INTRODUCTION

Banshchikova E.A., Bobrinev V.P., Pak L.N. VARIABILITY OF EUONYMUS MAAK (<i>EUONYMUS MAACKII</i>) IN THE INGODA FOREST ARBORETUM OF INREC SB RAS	259
Berezina T.W. FRUIT AND BERRY CULTURES – NATURAL HERITAGE OF SOUTH URAL	261
Gnatkovich P.S. PERSPECTIVE INTRODUCTION FAR TREE SPECIES FOR GREEN BUILDING IN THE EASTERN SIBERIA (ILLUSTRATED BRATSK)	264
Klementyeva L.A. CLEMATIS VARIETIES STUDYING IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA	267
Komina O.V. GROWTH AND DEVELOPMENT OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS <i>PAEONIA</i> L. IN THE CONDITIONS OF SHARPLY CONTINENTAL CLIMATE	269
Kosheleva E.A. THE PROSPECTIVITY ASSESSMENT OF INTRODUCTION THE MEDICAL PLANT OF <i>SILYBUM MARIANUM</i> (L.) GAERTN. IN THE MIDDLE URAL.....	271
Kovydin A.S. HERBACEOUS AND WOODY SHRUBS INTRODUCED SPECIES ULYANOVSK AND ITS ENVIRONS	273

Mikhaylova T.A. SEED PRODUCTIVITY <i>LILIUM PENCYLVANICUM</i> KER-GAWL. IN THE BOTANICAL GARDEN NEFU.....	275
Reut A. A., Mironova L. N. APPLICATION OF THE PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE AT ITS INTRODUCTION ORNAMENTAL PLANTS	277
Siroтина T. O., Andrianova N. G. STUDYING OF SOME INDICATORS OF PRODUCTIVITY OF <i>RIBES NIGRUM</i> L. UNDER INTRODUCTION IN ZHEZKAZGAN BOTANICAL GARDEN	280
Siroтина T. O., Andrianova N. G. WATER EXCHANGE OF <i>RIBES NIGRUM</i> L. LEAVES AS DROUGHT RESISTANCE INDICATORS AT INTRODUCTION IN THE ARID ZONE OF CENTRAL KAZAKHSTAN	283
Sivkov Y. V. CULTIVATION OF BEAN CULTURES ON THE DEVELOPED PEAT SOILS OF THE BOROVSKOGO BOG	286
Sorokin A. N., Grinash M. N. TAXONOMIC ANALYSIS OF PLANT NAMES FROM ANCIENT PALESTINE LITERATURE AS THE BASIS OF "BIBLE GARDEN" CREATION.....	288
Tyutyunova N. M., Maslova N. V. STUDY OF FRUITS FORMATION OF RARE ENDEMIC <i>OXYTROPIS HIPPOLYTI</i> BORISS. IN NATURAL HABITATS.....	290
Cheremisina A. V. BIOLOGY OF FLOWERING AND FRUITING OF <i>ALSTROEMERIA</i> L. IN GREENHOUSES AND OPEN FIELD UNDER NOVOSIBIRSK.....	292
Shishkin S. V. EARLY RESULTS OF INTRODUCTION OF <i>PINUS PUMILA</i> (PALL.) REGEL IN CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN, SB RAS, NOVOSIBIRSK.....	294

Section 7

CONSERVATION OF PLANT BIODIVERSITY AND RATIONAL NATURE MANAGEMENT

Arslanova L. R., Maslova N. V. MORPHOMETRICAL CHARACTERISTIC OF FRUIT OF SOUHT URAL ENDEMIC <i>OXYTROPIS SPICATA</i> (PALL.) O. ET B. FEDTSCH. (FABACEAE)	299
Varfolomeeva A. S. THE ANATOMY STRUCTURE OF <i>CHRYSOCYANTHUS AMURENSIS</i> (REGEL ET RADDE) HOLUB THE CONTEXT OF THE SPECIES BIOLOGY	302
Vershinina O. M. REGENERATION OF CONIFER SPECIES IN RECREATIONAL CONDITIONS.....	305
Gladysheva O. V. SPICY-AROMATIC PLANTS AS PHYTOSANITARY OFFICERS IN LANDSCAPE PLANTING OF GREENERY IN CITIES.....	307
Glazunov V. A. RARE AND PROTECTED SPECIES OF NATURAL PARK «NUMTO» (KHANTY-MANSI AUTONOMOUS AREA – YUGRA).....	309
Danzhalova E. V., Gunin P. D., Bazha S. N., Drobyshv Yu. I., Kazantseva T. I., Khadbaatar S. LANDSCAPE-ECOLOGICAL FEATURES OF EXPANSION OF <i>ALLIUM POLYRRHIZUM</i> TURCZ. IN DRY STEPPE OF CENTRAL MONGOLIA	311
Zhmerenetsky A. A. SPATIAL STRUCTURE OF STAND OF KOREAN PINE-BROADLEAVED FOREST IN SOUTHERN PART OF SIKHOTE-ALIN MOUNTAINS.....	313
Istomina E. J. ANALYSIS OF URBANFLORA OF INZA CITY.....	315
Kasatkina A. P. THE ANALYSIS OF THE MAIN BODY OF AMUR BANK FLORA NEAR KHABAROVSK	317
Korolkova E. E. NATURAL FACTORS OF INFLUENCE ON VEGETATION AT THE ASSESSMENT OF ITS ECOLOGICAL POTENTIAL	320
Kulakova O. A. THE WOOD STAND VITAL STATUS OF <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. IN THE NATURAL PLANTINGS OF PINE FOREST, KEMEROVO	323
Makhnykina A. V., Verkhovets S. V. ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON PINE FORESTS KETSYMSKAYA LOWLAND	325
Москаленко А. Ю. THE ANNUAL NEEDLES STRUCTURAL FEATURES OF <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. GROWING IN DIFFERENT PARTS OF RUDNICHNY PINE FOREST, KEMEROVO	327
Novitskaya G. A., Potapova S. A. THE TREES AND SHRUBS OF PARKS AND GARDENS OF DELHI	329
Ochgerel N., Enkhtuya L. COLLECTION OF RARE HERBACEOUS PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN, INSTITUTE OF BOTANY OF MONGOLIAN ACADEMY OF SCIENCES	332

Kozhin M.N., Ershova E.G., Smishlyeva O.I., Popova K.B. SURFACE POLLEN SPECTRA OF THE WHITE SEA ISLANDS (PORYA GUBA BAY)	335
Stashkevich N.Y. FEATURES OF SIBERIAN PINE (<i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR.) REGENERATION IN SECOND GROWTH STANDS OF CHERN BELT (WEST SAYAN).....	338
Khalginova B.V., Dzhapova R.R. CHANGING THE STRUCTURE OF THE VEGETATION COVER IN THE DESERT ZONE OF KALMYKIA UNDER THE INFLUENCE OF GRAZING AND FIRES	341
Shubin D.V. AQUATIC AND RIPARIAN FLORA NATURE MONUMENT OF THE BEZDONNOE LAKE ...	343
Bao-Rong Lu BENEFIT AND CHALLENGE OF PLANT BIOTECHNOLOGY IN CHINA: ASSESSING ENVIRONMENTAL IMPACT CAUSED BY TRANSGENE FLOW	345
Debasis Upadhyay, Subir Bera , Swapan Bhattacharya POLLEN COMPONENT CONTRIBUTES TO THE VARIATION IN ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NATURAL UNIFLORAL HONEYS.....	346
Enkhtuya O., Gundegmaa I. GRAZING EFFECT ON INDIVIDUAL NUMBER AND COVER OF <i>XANTHOPARMELIA CAMTSCHADALIS</i> IN MONGOLIA.....	349

Научное издание

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
И ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ БОТАНИКИ**

**Материалы III (V) Всероссийской молодежной
конференции с участием иностранных ученых
10–14 ноября 2014 года**

г. Новосибирск

Фото на обложке С. В. Асбаганова, В. А. Власенко

Дизайн обложки К. Л. Мельников

Верстка К. Л. Мельников

Подписано в печать 07.11.2014 г. Формат 60×84 1/8.

Гарнитура Times New Roman. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 41,6. Тираж 200 экз. Заказ №94

Издательство ООО «Академиздат»

630090, г. Новосибирск, пр. академика Лаврентьева, 6/1, оф. 622

e-mail: knigi@academizdat.ru

Тел.: (383) 380-24-82, 380-65-20

Отпечатано в издательстве ООО «Академиздат»

Сайт: www.academizdat.ru

