

ISSN 2221-9927

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО БИОРЕСУРСАМ»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ
ИМЕНИ В.Ф.КУПРЕВИЧА НАН БЕЛАРУСИ»

ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«БЕЛОРУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

БЕЛОРУССКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ФИЗИОЛОГОВ РАСТЕНИЙ

Б О Т А Н И К А

(И С С Л Е Д О В А Н И Я)

Выпуск 43

Минск
Институт радиологии
2014

Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 43 /
Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск : 2014. – 296 с.
ISSN 2221 – 9927

В сборнике представлены оригинальные научные статьи белорусских ученых из ведущих научно-исследовательских учреждений Национальной академии наук и ВУЗов Беларуси, содержащие результаты экспериментальных исследований, теоретических и практических разработок в широком спектре направлений ботанической науки, физиологии и экологии растений.

Публикуемые в сборнике научные статьи рецензируются ведущими специалистами в области ботаники, экологии, физиологии и биохимии растений.

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я :

акад. НАН Беларуси, проф. Н.А. Ламан
акад. НАН Беларуси, проф. В.И. Парфенов
д.б.н., проф. Н.Г. Аверина
к.б.н. Д.Г. Груммо
д.б.н., проф. В.В. Карпук
к.б.н. Н.А. Копылова
д.б.н. Г.Ф. Рыковский
д.б.н. В.Н. Прохоров
к.б.н. А.В. Пугачевский
д.б.н. В.В. Сарнацкий
член-корр. НАН Беларуси, проф. Е.А. Сидорович
д.б.н., проф. А.Т. Федорук

Н а у ч н ы е р е д а к т о р ы :

акад. НАН Беларуси, проф. Н.А. Ламан
акад. НАН Беларуси, проф. В.И. Парфенов

О т в е т с т в е н н ы й с е к р е т а р ь

к.б.н. Т.А. Будкевич

ISSN 2221 – 9927

© ГНУ «Институт экспериментальной
ботаники имени В.Ф.Купревича», 2014.

Адрес редакции: 220072, г. Минск, ул. Академическая, 27,
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси.
Факс +375 (17) 284-18-53, E-mail: exp-bot@biobel.bas-net.by

Флора и систематика

УДК 582.572 (476)

Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ, Д.И. ТРЕТЬЯКОВ
**НОВЫЕ ТАКСОНЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ
ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ И ЕЕ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. В данной публикации обобщены результаты полевых флористических исследований, выполненных за последние годы авторами и коллегами-ботаниками и зоологами, а также результаты критического изучения коллекций Гербария Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK). Приводятся местонахождения некоторых редких и охраняемых видов растений в пределах республики и данные о новых для Беларуси таксонах. Актуальность проведенных исследований в значительной степени обусловлена подготовкой к публикации очередных томов фундаментального издания «Флора Беларуси». Флористическая информация важна для широкого круга ботаников, которые анализируют распространение видов в пределах республики, а также для понимания происходящих процессов синантропизации флоры, которые в значительной мере определяют ее развитие в настоящее время.

Материалы (объекты) и методы исследования. Исследования проводили традиционным маршрутным методом. Названия видов приводятся в основном согласно «Определителю высших растений Беларуси» [1]; номенклатура таксонов – по С.К. Черепанову [2], некоторые из них – по Н.Н. Цвелеву [3]; в ряде случаев при отсутствии таксонов в указанных выше изданиях использовались иные литературные источники и электронная база данных по номенклатуре растений Миссурийского ботанического сада «Tropicos» [4]. Все гербарные сборы по упомянутым в статье видам хранятся в Гербарии ИЭБ им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK). По отдельным таксонам частично использованы гербарные материалы Варшавского университета (WA) и БГУ (MSKU).

Результаты и их обсуждение. Ниже приводятся конкретные местонахождения выявленных в республике видов с краткой аннотацией и, если это необходимо, критическими замечаниями к ним.

Lycopodiella inundata (L.) Holub – Стародорожский р-н, окр. д. Зеленая Дуброва, 2 км к ВСВ, у Ю берега оз. Скачкальское, сырые почвенные обнажения по берегу озера и у грунтовой дороги, часто, Д. Дубовик, 13.11.2013; Солигорский р-н, окр. п. Красная Слобода, 4 км к ЮЮЗ, сырые обнажения на берегу рыбоводных прудов у Краснослободского водохранилища, А. Скуратович, 02.09.2014 (наблюдение).

Охраняемый вид растений, отмеченный впервые для Стародорожского и Солигорского р-нов Минской области.

Athyrium niponicum (Mett.) Hance – Минский р-н, окр. д. Петришки, выращивается как декоративное растение на дачных участках, редко, Д. Дубовик, 09.2014.

Крайне редкий декоративный вид, который появился в культуре лишь в последние несколько лет.

Polypodium vulgare L. – Кобринский р-н, окр. д. Зосимы, 3,6 км к С, сосняк чернично-мшистый, на придорожных отвалах грунта, единично, И. Вершицкая, А. Скуратович, 19.03.2014.

Для Кобринского р-на этот охраняемый вид растений указывается впервые.

Botrychium multifidum (S.G. Gmel.) Rupr. – Светлогорский р-н, окр. д. Здудичи, 3,5 км к В, у квартальной просеки на опушке леса, 5 экземпляров, Д. Дубовик, 04.09.2013.

В окрестных лесах здесь изредка встречается также *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn s. str., *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., а в старичных озерах р. Березины – *Salvinia natans* (L.) All. Для Светлогорского р-на *Botrychium multifidum* указывается впервые.

Anemone sylvestris L. – Буда-Кошелевский р-н, окр. д. Дуравичи, 2 км к ССЗ, дубрава орляковая, изредка, Д. Дубовик, А. Скуратович, 17.10.2013.

Совместно с данным видом здесь найден комплекс других редких в республике и охраняемых растений: *Lilium martagon* L., *Potentilla alba* L., *Lupinaster pentaphyllus* Moench, *Genista germanica* L., *Salvia pratensis* L., *Thalictrum simplex* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Serratula tinctoria* L., *Hierochloa australis* (Schrud.) Roem. et Schult., *Digitalis grandiflora* Mill.

Clematis recta L. – Славгородский р-н, окр. д. Гайшин, 2 км к ЮЮВ, правобережье р. Сож, открытый и облесенный склоны

коренного берега р. Сож с выходами мела, часто, Д. Дубовик, А. Скуратович, 31.07.2013.

Очень редкий охраняемый вид. Для окр. Гайшина указывался ранее [5], но не был подтвержден гербарными данными. Отмечена его хорошая сохранность. Здесь произрастают также – *Astragalus cicer* L., *Allium oleraceum* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Veronica teucrium* L., *Securigera varia* (L.) Lassen, *Primula veris* L., *Anemone sylvestris* L., *Anthericum ramosum* L., *Gentiana cruciata* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., а на берегу Сожа – *Teucrium scordium* L., *Senecio auratus* DC. (S. tataricus Less.), *Cuscuta lupuliformis* Krock. Ранее (1977 г.) А.Н. Скуратович наблюдал здесь *Botrychium lunaria* (L.) Sw.

Urtica kioviensis Rogow. – Стародорожский р-н, окр. д. Буда, 2,5 км к СЗ, у квартальной просеки в обводненном пушистоберезово-черноольховом осоковом лесу, изредка, Д. Дубовик, 13.11.2013.

Данный охраняемый вид приводится впервые для Минской области.

Limonium gmelinii (Willd.) O. Kuntze – г. Бобруйск, у ст. Бобруйск, несколько растений между ж.д. путями по щебенистой насыпи напротив станции, Д. Дубовик, 13.07.1995.

В узком смысле собранные растения следует относить к *L. scorarium* (Pall. ex Willd.) Stank., который отличается от *L. gmelinii* более крупными листьями и более длинными черешками (по генеративным признакам наши экземпляры разграничить нельзя, поскольку растения еще не цвели, но уже имели сформировавшиеся цветоносы). В последнее время многими ботаниками эти два таксона объединяются в один с приоритетным названием *L. gmelinii*. Для флоры Беларуси вид в качестве заносного растения указан впервые.

Hypericum majus (A. Gray) Britton – Березинский р-н, окр. д. Каменный Борок, 2,5 км к ВСВ, выработанный верховой и переходный торфяники, часто группами, И. Вершицкая, 19.08.2014; Полоцкий р-н, окр. г. Новополоцк, у 3 части оз. Люхово, сырые обнажения по полосе ЛЭП совместно с *Drosera rotundifolia* L., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub., часто.

Наблюдается дальнейшее прогрессивное распространение этого североамериканского вида, который ранее был известен из восточной части Беларуси (Дубровенский, Краснопольский, Славгородский и Кормянский р-ны, MSK).

Salix myrtilloides L. – Вилейский р-н, окр. д. Поповцы, 2 км к С, участок мезотрофного болота, изредка, Д. Дубовик, А. Скуратович, 29.08.2013. Совместно с этим охраняемым видом на болоте и по его краю отмечены: *Carex globularis* L., *C. limosa* L., *Scheuchzeria palustris* L., *Охыссосус microcarpus* Turcz. ex Rupr.; вблизи д. Колодки (в сосняке мшистом по краю болотного массива) здесь же собран *Polypodium vulgare* L.

Так же *Salix myrtilloides* найдена в Лельчицком р-не (окр. д. Милошевичи, 6–7 км к ЮВ, на переходных болотах, часто), где произрастает совместно с *Salix lapponum* L., *S. x rugulosa* Anderss., *Viola uliginosa* Bess., *Utricularia intermedia* Hayne, *Scheuchzeria palustris* L., *Carex chordorrhiza* L. f., *Rhynchospora alba* (L.) Vahl.

Cardamine hirsuta L. – г. Брест, бульвар Космонавтов, перед зданием Брестского университета, сорное на клумбах, Д. Третьяков, 09.10.2011; Ивацевичский р-н, п. Телеханы, огород, Л. Житенев, 01.05.2010; г. Гродно, 3 окраина, п. Барановичи, сорное на участке, Д. Третьяков, Д. Дубовик, А. Скуратович, В. Лебедько, 04.05.2013; г. Минск, ул. Макаенка, РЭЦ, сорное на каменистой горке, Д. Третьяков, В. Лебедько, 06.05.2013.

Новый для Беларуси адвентивный вид, занесенный с посадочным и, возможно, посевным материалом из стран Центральной и Западной Европы, где нередок в качестве сорного растения в питомниках и ботанических садах (собственные наблюдения авторов в Польше). Все старые литературные указания на его нахождение в республике, судя по гербарным данным, относятся обычно к *C. flexuosa* With., реже *C. amara* L.

Thlaspi caerulescens J. Presl et C. Presl (*Noccaea caerulescens* (J. Presl et C. Presl) F. K. Mey., *T. alpestre* L., *nom. illeg.*) – Ляховичский р-н, д. Медведичи, у костела, на травяном склоне, 7 × 20 м, Д. Третьяков, В. Лебедько, П. Ломонос, 20.04.2011; Слонимский р-н, окр. д. Нов. Стража, старопахотный участок на опушке дубравы орляковой, А. Скуратович, 07.06.2006, опр. Д. Третьяков, 2007.

Наблюдается прогрессивное распространение этого вида, изначально обнаруженного лишь в Мядельского р-не [1].

Althaea broussonetiifolia Iljin – г. Витебск, правая сторона шоссе Витебск-Орша, пустырь напротив телевизионного завода, единичные куртины, Л. Мержвинский, 08.07.1983, опр. Д. Третьяков, 2000.

Новый адвентивный вид для флоры Беларуси. Растения собраны в стадии бутонизации, однако от близкого вида *A. armeniaca* Ten. хорошо отличается пальчато-раздельными средними и верхними листьями (их доли разделены почти до основания листовой пластинки). В последние годы эти два близких вида некоторые ботаники объединяют в один с приоритетным названием *A. armeniaca* [6].

Naraya dioica L. – г. Горки, выращивается как декоративное растение на клумбах, Д. Третьяков, 13.07.2007, опр. Д. Дубовик, 2013.

В качестве декоративного растения указывается впервые для Беларуси.

Alchemilla mollis (Buser) Rothm. – Бобруйский р-н, д. Бабино 1-ое, на дачном участке, дает обильный самосев, Д. Дубовик, 2012 (наблюдение); Минский р-н, окр. д. Петришки, на дачных участках, дает самосев, 2014 (наблюдение).

Стал использоваться в декоративном озеленении преимущественно после 2000 г. В дальнейшем его появление возможно за пределами мест культивирования.

Potentilla cinerea Chaix ex Vill. – Бобруйский р-н, окр. г. Бобруйска (у В окраины), 1 км к СВ от микрорайона Титовка, на опушке сосняка мшистого у кольцевой автодороги, изредка, Д. Дубовик, 10.05.2013.

Крайне редкий в Могилевской области вид, который до этого времени был собран лишь в 1968 г. Н. Козловской и Л. Симонович в Быховском р-не (у Чигиринского водохранилища) и Д. Дубовиком в 1990 и 1995 гг. у дд. Кремянка и Старинка Славгородского р-на (MSK).

Rosa rugosa Thunb. x *R. davurica* Pall. – Минский р-н, д. Тресковщина, дичает по пустоши у жилья, Д. Дубовик, 12.07.2013.

Довольно редкий гибрид, для которого по-видимому приоритетно бинарное название *R. x kamtschatica* Vent.

Rubus hirtus Waldst. et Kit. – Минский р-н, окр. д. Бол. Стиклево, 3,7 км к СВ, у тропы в сосняке черничном с примесью ели и березы, редко, Д. Дубовик, 09.07.2013; там же, на окраине г. Минска, в 0,4 км от крытого перехода через МКАД, сосняк мшистый, И. Вершицкая, 25.01.2013; Могилевский р-н, окр. п. Мирный, 1 км к С, у шоссе Могилев-Гомель, суборь чернично-кисличная, 52 × 20 м, Д. Дубовик, 12.10.2014.

Вид с прогрессирующим ареалом, который впервые был зафиксирован в 2002 г. в Брестской области (MSK, MSKU) и за относительно короткий период смог распространиться в Брестской, Минской и Могилевской областях. Для Могилевской области указывается впервые и характерно, что здесь, несмотря на континентальность климата региона, он успешно зимует, хотя является достаточно теплолюбивым растением с сохраняющимися на зиму листьями. Успешную перезимовку ежевики здесь обеспечивает, вероятно, высокий снеговой покров. Расселяется, скорее всего, орнитохорно и может служить одним из маркеров потепления климата. Вполне прогнозируемыми могут быть его находки в сопредельных с Беларусью областях России.

Chamaespartium sagittale (L.) Gibbs (*Genistella sagittalis* (L.) Gams) – Гродненский р-н, окр. г. Гродно, в районе аэропорта, поляна «Секрет», Шарапова, 23.05.1965, MSK; Каменецкий р-н, окр. д. Кустичи, опушка дубравы, разнотравно-злаковая луговина с доминированием *Festuca nigrescens* Lam., 23.06.1995 и 29.05.1996 Д. Третьяков, MSK; Каменецкий р-н, окр. д. Тростеница, опушка дубравы с грабом, 28.06.2004, Д. Третьяков, А. Жуковский, 2004, MSK.

Новый для флоры Беларуси адвентивный вид, который естественно встречается в более южных и западных районах Европы. В окр. дд. Кустичи и Тростеница занесен, вероятно, с травосмесями из стран Центральной и Западной Европы, поскольку рядом в усадьбе Минковичи в самом конце XIX – начале XX века было образцовое хозяйство (велось управляющим Марии Замойской) с травосеянием и получением семян элитных трав (райграса французского, манной овечьей, сераделлы, ежи сборной и др.) [7]. Здесь же был отмечен и другой западноевропейский вид – *Galium pumilum* Murr. [8].

Lupinaster albus Link (*Trifolium spryginii* Belaeva et Sipl.) – Ивьевский р-н, окр. д. Расолишки, 1 км к ЗЮЗ, справа от шоссе Минск-Гродно, сосняк мшистый, изредка, Д. Дубовик, 12.06.2013.

Редкий охраняемый вид, известный преимущественно в западной половине республики. Совместно с ним произрастают: *Arnica montana* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Gypsophila fastigiata* L.

Hedera helix L. – Пружанский р-н, окр. д. Клетное, 2,2 км к ЮЗ, дубрава снытевая с березой и грабом, доминирует на площади 50 × 50 м, 19.03.2014, И. Вершицкая, А. Скуратович, М. Максименков;

Лунинецкий р-н, окр. д. Бостынь, 4 км к ЮЗ, березняк с широколиственными породами, снытевый, 09.2013, Панасюк (фото).

Ferula tatarica Fisch. ex Spreng. – Минский р-н, окр. д. Крупцы, по ж.д., Прокопюк, 1926.

Данный адвентивный вид, несмотря на то, что был собран в 20-ые годы XX века, еще не упоминался в ботанической литературе для флоры Беларуси.

Seseli tortuosum L. – Житковичский р-н, у ст. Житковичи, между ж.д. путями напротив станции, изредка, группами, Д. Дубовик, 01.07.1999.

Очень редкий адвентивный вид, прежде известный лишь из г. Орши [9].

Berula erecta (Huds.) Cov. – Могилевский р-н, окр. д. Добросневичи и д. Голынец, р. Лахва, на прекатах реки, часто, 14.05.2014. А. Скуратович.

Linum perenne L. – Глубокский р-н, окр. д. Зябки, открытая полоса отчуждения ж.д., 2 × 2 м, 25.05.2012, А. Скуратович.

Факт натурализации этого вида за пределами свалок мусора установлен впервые, ранее был отмечен лишь на полигоне ТБО [10].

Polemonium yezoense (Miyabe et Kudô) Kitam. – г. Горки, выращивается как декоративное растение, редко, Д. Дубовик, 2008 (фото); Ивацевичский р-н, п. Телеханы, выращивается как декоративное растение, Л. Житенев, 2010, MSK.

В качестве культивируемого растения указывается впервые для республики.

Nicotiana x sanderae Sander ex W. Watson – Шкловский р-н, окр. д. Шнаровка, полигон ТБО, Д. Дубовик, А. Скуратович, 14.09.2012.

Дичание этого декоративного растения отмечено впервые для республики. Этот нототаксон в последние годы встречается наиболее часто по сравнению с другими представителями рода из-за разнообразия окраски цветков. Длина венчика у него около 6 см. Более редок в культуре *N. alata* Link et Otto, имеющий венчик около 10 см длиной. Очень редко из-за мелких цветков сейчас выращивается *N. tabacum* L. у которого венчик 2–5 см длиной. Он найден одичавшим лишь однажды (Минский р-н, д. Прилуки, грунтовые обнажения на месте снесенной 2 года назад теплицы, 1981, Д. Третьяков).

Solanum physalifolium Rusby var. *nitidibaccatum* (Bitter) Edmonds – Мозырский р-н, п. Пхов, в рудеральных условиях по улице,

29.08.1975, Г. Вынаев, Е. Блудов (первоначально был определен как *S. schultesii* Opiz; г. Брест, 3 часть, вблизи мясокомбината, ул. писателя Смирнова, вблизи ж.д., травяное место, Д. Третьяков, 1996, MSK (был определен как *S. luteum* Mill.). Растения переопределены Д. Дубовиком в 2014 г.

Новый для флоры Беларуси адвентивный вид. В г. Бресте представлен цельнолистной формой с едва прослеживающимися зубцами; растения из Мозырского р-на имеют хорошо выраженные зубцы по краю листьев. В Европе пока известен по единичным находкам [6, 11]. В 2010 г. М. Джусом был также найден новый для республики вид пасленов – *S. angustifolium* Mill. (*S. cornutum* Lam.) [12]. В этой же публикации приведен перечень видов рода для Беларуси. Из них произрастание *S. villosum* Mill. (*S. luteum* Mill.) не подтверждено гербарными материалами, а литературные указания на него следует относить, судя по гербарным данным (MSK), либо к *S. decipiens* Opiz (*S. schultesii* Opiz), либо к зеленоплодной разновидности *S. nigrum* L. Отчасти за него был ошибочно принят *S. physalifolium*. За *S. alatum* Moench, который является синонимом *S. villosum*, принимался, вероятно, *S. decipiens*. В публикации [12] высказывается предположение, что в качестве одичавшего растения в республике встречается не *S. scabrum* Mill., а гибрид *S. scabrum* × *S. villosum*, однако все имеющиеся в нашем распоряжении гербарные образцы соответствуют именно *S. scabrum*, а не его гибриду, что было выяснено при ознакомлении с последней монографической обработкой комплекса видов, близкородственных к *S. nigrum* L. [13]. В культуре также редко выращивается (с 2010 г.) *S. sisymbriifolium* Lam. (п. Телеханы Ивацевичского р-на, MSK). Вероятно в кадочной культуре с 1902 г. (д. Гожа Гродненского р-на, сборы В. et М. Konratowicz, WA) известен *S. Pseudocapsicum* L. Таким образом, в настоящее время в качестве дикорастущих, заносных и культивируемых видов (за исключением коллекций ботанических садов) в Беларуси известно 10 видов этого рода.

Dracosephalum ruyschiana L. – Пружанский р-н, окр. п. Ружаны, 2 км к С, по высоковольтной ЛЭП среди сосняка мшисто-орлякового, И. Вершицкая, Д. Дубовик, 2013.

Редкий охраняемый вид, который был известен еще на западе Брестской области лишь из Беловежской пуши. Совместно с ним здесь же отмечены – *Lilium martagon* L., *Thesium ebracteatum* Hayne, *Pulmonaria angustifolia* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Potentilla*

cinerea Chaix ex Vill., *Anthericum ramosum* L., *Prunella grandiflora* (L.) Scholl., *Helianthemum chamaecistus* Mill., *Aquilegia vulgaris* L.

Sideritis montana L. – Бобруйский р-н, между ст. Бобруйск и Березина, на высокой щебенисто-гравийной насыпи ж.д., 10 экземпляров, Д. Дубовик, 06.07.1998.

Campanula rapunculus L. – Пинский р-н, окр. д. Гривковичи, левобережье р. Стыр, на гриве в пойме, А. Кулак, 28.06.2008, фото; Барановичский р-н, д. Подгорная, С окраины, по склону с одиночными дубами у бывшего парка, изредка, Д. Дубовик, Д. Третьяков, А. Скуратович, Т. Морозова, 18.05.1997.

Вероятно, в Беларуси является археофитом (тяготеет к древним поселениям), приуроченным к южным и юго-западным р-нам республики.

Achillea crithmifolia Waldst. et Kit. – Ивацевичский р-н, окр. д. Гляденье, 2,2 км к С, хутор Грудополь, аллеи и фрагменты дубравы на старом хуторе, А. Скуратович, Т. Морозова, 21.06.1997, опр. Д. Дубовик, 11.02.2014; там же, окр. д. Закапличье, 0,5 км к ЮЗ, залежь на опушке широколиственного леса, вблизи ржаного поля, С. Дмитриева, 21.06.1997, опр. Д. Дубовик, 11.02.2014

Новый для Беларуси адвентивный вид, естественно произрастает в Южной Европе и Зап. Азии [6]. Оба указанных выше локалитета являются одним и тем же местонахождением, но на этикетке указана привязка от разных населенных пунктов. Отличается от других представителей рода, известных в республике мелкими бледно-желтоватыми язычковыми цветками, узкой чашечкой с зеленовато-желтыми листочками обертки, которые по краю без выраженной темной каймы и неприятным запахом растения.

Ambrosia psilostachya DC. – г. Пинск, у комбината хлебопродуктов, на ж.д. насыпи, Д. Третьяков, Я. Гузик, 03.09.2002.

Новый для флоры Беларуси североамериканский адвентивный и карантинный вид растений, который может вызывать у человека аллергические реакции.

Anaphalis margaritacea (L.) Benth. et Hook. f. – Мядельский р-н, д. Будслав, на газоне по центральной улице к костелу, дичает. изредка, Д. Дубовик, 29.10.2013.

Вид в последние десятилетия довольно широко распространен в культуре по всей Беларуси. До этого был известен в г. Минске как одичавший вид [10].

Aster lateriflorus (L.) Britt. – Логойский р-н, д. Стайки, выращивается на дачном участке, Д. Дубовик, Д. Третьяков, А. Скуратович, 11.09.2013.

Таксон появился у цветоводов-любителей лишь в последние годы. Возможно, что в дальнейшем он сможет встречаться спонтанно, как и другие виды многолетних астр. В г. Гродно в культуре также отмечен в 2013 г. *A. divaricatus* L. (*Eurybia divaricata* (L.) G. L. Nesom).

Dittrichia graveolens (L.) Greuter – Рогачевский р-н, п. Ильич, на территории фабрики первичной обработки шерсти, на травяном слабозадернованном газоне у дороги в местах складирования отходов, 13.09.1985, Д. Третьяков, опр. Д. Дубовик, 29.11.2013.

Новый для республики и Восточной Европы адвентивный вид, который естественно произрастает в Южной и Западной Европе, Северной Африке, Западной и Центральной Азии, в качестве адвентивного растения он известен в Германии, Австрии, Бельгии, Великобритании, Чехии, Швейцарии, Нидерландах, Словении, некоторых странах Африки, Австралии, Северной Америке [6, 14]. До настоящего времени известен в Беларуси по единичному заносу с шерстью. Растение многие годы оставалось не идентифицированным, так как было обнаружено в вегетативном состоянии.

Erechtites hieracifolius (L.) Raf. ex DC. – Каменецкий р-н, окр. д. Каменюки, территория Национального парка «Беловежская пуща», кв. 844, небольшая вырубка среди ельника кисличного у дороги, часто, 10 × 30 м, А. Скуратович, 27.07.2014.

Данный инвазионный вид активно распространяется в последние годы в пределах Белорусского Полесья [15]. Для Беловежской пущи приводится впервые.

Leucanthemella serotina (L.) Tzvel. – г. Толочин, 3 окраина, дичает по пустошам у бывших огородов, редко, Д. Дубовик, А. Скуратович, В. Лебедько, 17.10.2014.

Дичание этого относительно редкого в культуре декоративного растения отмечено впервые в республике.

Serratula radiata (Waldst. et Kit.) Bieb. (*Klasea radiata* (Waldst. et Kit.) Á. Löve et D. Löve) – Горецкий р-н, окр. ж.д. ст. Погодино, 5 км к ЮВ, травяной склон у ж.д. полотна, 2 × 15 м, 4 куртины, Д. Третьяков, 15.07. 2007.

Новый для Беларуси адвентивный вид, который естественно произрастает в более южных и восточных районах Евразии [6].

Gagea x pomeranica Ruthe (*G. lutea* (L.) Ker Gawl. x *G. pratensis* (Pers.) Dumort.) – Лидский р-н, д. Тарново, в старом парке, изредка, Д. Дубовик, Д. Третьяков, А. Скуратович, 02.05.2013; Щучинский р-н, д. Бол. Можейково, старый парк, довольно часто, Д. Дубовик, Д. Третьяков, А. Скуратович, 02.05.2013.

Этот гибридный таксон довольно часто встречается в Польше [16] в местах произрастания родительских видов, но для Беларуси в научной литературе не указывался. Наши исследования последних лет позволили выявить сходные гибриды и в других парках Брестской и Гродненской областей, куда они, вероятно, были занесены с посадочным материалом из питомников Польши и других стран Западной и Центральной Европы, поскольку обычно фиксируются у приствольных кругов наиболее старых деревьев (лиственниц и др.). Идентификация гибридов часто затруднена, поэтому мы привели лишь те местонахождения этого таксона, где он выявлен в довольно типичном варианте.

Гибридные особи имеют малоцветковое соцветие, обычно из 2 цветков (до 4); 1 прикорневой лист, шириной до 5 мм с более менее выраженным килем, прицветные листья обычно короче соцветия или равны ему; луковицы мельче, чем у *G. lutea*.

В парке д. Тарново также отмечены одичавшими *Cornus mas* L. и *Muscari botryoides* (L.) Mill.

Allium rosenorum R.M. Fritsch – Лидский р-н, д. Мал. Можейково, мусорное место на опушке сосняка озлакованного у края деревни, дичает, изредка, Д. Дубовик, Д. Третьяков, А. Скуратович, 02.05.2013; Гродненский р-н, окр. д. Барановичи, у Ю окраины, свалка мусора на опушке сосняка озлакованного, Д. Дубовик, В. Лебедько, 04.05.2013. Здесь выявлен одичавшим и *Hyacinthus orientalis* L.

Этот декоративный и дичающий вид луков приводится впервые для флоры Беларуси. Таксон был описан недавно, лишь в 1994 г. [4], но, как оказалось при просмотре гербарных материалов и изучении живых растений, в Беларуси этот лук встречается чаще, чем близкий к нему *A. rosenbachianum* Regel. От последнего таксона *A. rosenorum* заметно отличается узко ребристым стеблем почти до самого соцветия (*A. rosenbachianum* имеет ребристый стебель лишь в нижней части). В последние десятилетия цветоводами-любителями также стали выращиваться и другие декоративные виды и гибриды луков (*A. stipitatum* Regel, *A. suworowii* Regel, *A. zebdanense* Boiss. et

Noë, *A. schubertii* Zucc., *A. senescens* L. subsp. *montanum* (Pohl) Holub, *A. oreophilum* C. A. Mey., *A. moly* L., *A. macleanii* Baker, *A. macleanii* x *A. chrystophii*, *A. macleanii* x *A. stipitatum* (cv. *Gladiator*), *A. karataviense* Regel, *A. karataviense* x *A. stipitatum* (cv. *Globus*), *A. x hollandicum* R.M. Fritsch, *A. giganteum* Regel, *A. chrystophii* Trautv. И др.). Они могут встречаться одичавшими по свалкам мусора вблизи дачных участков и населенных пунктов. Из других культивируемых луков известны факты дичания *A. odorum* L. (*A. tuberosum* Rottl. ex Spreng., *A. ramosum* L.) в Ивацевичском (2003, 2005 гг.), Малоритском (2008 г.) р-х Брестской области (MSK) и в г. Минске [17], изредка по всей республике также дичают *A. nutans* L., *A. cepa* L., *A. fistulosum* L., *A. sativum* L.

Allium ursinum L. – Лидский р-н, окр. д. Колесище, 2 км к ЗЮЗ, дубрава с кленом, ясенем, крапивная, довольно часто, Д. Дубовик, 13.06.2013. Данное местонахождение является единственным на данный момент в пределах Лидского района, однако это охраняемое растение здесь находится под угрозой исчезновения из-за планируемых рубок главного пользования. Также вид найден в Бельничском р-не (окр. д. Заозерье, 1–4 км к ЮЗ, неморальные снытевые леса, часто, Д. Дубовик, 14.05.2014), где совместно с ним отмечены *Dentaria bulbifera* L., *Cardamine flexuosa* With., *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Körte, *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Lathraea squamaria* L., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Thalictrum aquilegifolium* L.

Narcissus x *incomparabilis* Mill. (*N. poëticus* L. x *N. Pseudonarcissus* L.) – Гродненский р-н, д. Святск, дичает в старом парке, изредка, 03.05.2013, Д. Дубовик, А. Скуратович, Д. Третьяков.

В последние годы факты натурализации видов этого рода (особенно *N. poëticus*) в местах их прежнего культивирования и по свалкам мусора стали все более частыми. Данный нототаксон указан одичавшим, вероятно, впервые для республики.

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch – Новогрудский р-н, окр. д. Сетевино, 2 км к ЮЗ, осинник кисличный с грабом, редко, Д. Дубовик, А. Скуратович, 15.08.2013; там же, окр. д. Кошелево, 1,7 км к ЮВ, сосняк кисличный, редко, М. Ермохин, Д. Дубовик, А. Скуратович, 15.08.2013.

Hammarbya paludosa (L.) O. Kuntze – Новогрудский р-н, окр. д. Черешля, 1,2 км к З, сплавина по берегу озера, 14 экземпляров, И. Вершицкая, Д. Дубовик, А. Скуратович, 14.08.2013; Новогрудский

р-н, окр. д. Руда, 3,5 км к Ю, сплавина на месте бывшего озера, тростниково-осоковая ассоциация, редко, И.Вершицкая, 15.08.2013.

Для Гродненской области вид приводится впервые, причем указанные локалитеты являются изолированными и находятся за южной границей сплошного распространения таксона.

Carex disperma Dew. – Могилевский р-н, окр. д. Прихабы, 3,5 км к З, ельник кисличный на экотоне с ольсом, довольно часто, 14.05.2014, А. Скуратович.

Carex heleonastes Ehrh. ex L. fil. – Ганцевичский р-н, окр. д. Мальковичи, 2 км к Ю, переходное болото, редко, 15.04.2014, А. Скуратович.

Совместно с данным видом отмечены: *S. lapponum* L., *Salix myrtilloides* L., *Carex chordorrhiza* L. f., *C. limosa* L.

Carex umbrosa Host – Кобринский р-н, окр. д. Гирск, 5 км к ВЮВ, невысокий минеральный остров с дубом и сосной среди низинного болота, 21.03.2014, А. Скуратович; Кобринский р-н, окр. д. Болота, 5 км к ЮВ, сосняк мшисто-черничный на пологих минеральных островах, довольно часто, 21.03.2014, А. Скуратович, И. Вершицкая.

В последнем локалитете вместе с данным видом найден *Pedicularis sceptrum-carolinum* L.

Eriophorum gracile W. D. J. Koch ex Roth – Круглянский р-н, окр. д. Нов. Полесье, 1 км к С, переходное болото, часто, Д. Дубовик, 13.05.2014.

Совместно с данным видом отмечены – *Salix myrtilloides* L., *Carex limosa* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *Scheuchzeria palustris* L.

Drymochloa sylvatica (Poll.) Holub – Климовичский р-н, окр. д. Переволочня, 4 км к Ю, елово-широколиственный кисличный лес, изредка, Д. Дубовик, 19.06.2014.

В заключение нами также приводится список декоративных растений, которые были выявлены у цветоводов-любителей в г. Гродно в 2013 г. Они отмечены в культуре лишь в последние годы, но активно распространяются в Беларуси путем обмена или продажи. Не исключено, что ряд из них впоследствии могут стать более распространенными, некоторые, вероятно, смогут «ускользнуть» из культуры, поэтому весьма важен факт их первой регистрации в пределах республики. Из таких растений нами были собраны в гербарий, сфотографированы *Hutchinsia alpina* R. Br., *Horminum pyrenaicum* L., *Perovskia atriplicifolia* Benth., *Phlomis*

russeliana, *Ornithogalum princeps* (Baker) J. C. Manning et Goldblatt, *Selaginella helvetica* (L.) Spring, *Helleborus foetidus* L., *H. viridis* L., *Pulsatilla x hackelii* Pohl, *Fallopia aubertii* (Luis Henry) Holub, *Corylopsis spicata* Siebold et Zucc., *Androsace carnea* L., *Dodecateon meadia* L., *Dodecateon pulchellum* (Raf.) Merr., *Sedum dasyphyllum* L., *Astilbe simplicifolia* Makino, *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss, *Mukdenia rossii* (Oliv.) Koidz., *Peltoboykinia tellimoides* (Maxim.) H. Hara, *Rodgersia pinnata* Franchet, *Rodgersia podophylla* A. Gray, *Umbilicus oppositifolius* (Ledeb.) Ledeb., *Sanguisorba obtusa* Maxim., *Baptisia australis* (L.) R. Br., *Oxalis lasiandra* Zucc., *Geranium maculatum* L., *Cryptotaenia japonica* Hassk., *Viburnum farreri* Stearn, *Viburnum x pragense hort.* (*V. rhytidophyllum* Hemsl. x *V. utile* Hemsl.), *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl., *Symphytum x hidcotense* P. D. Sell, *Penstemon barbatus* (Cav.) Nutt., *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims, *Penstemon heterophyllus* Lindl., *Penstemon x hybridus* Groenl. et Ruempl., *Veronicastrum virginicum* L. (Farw.), *Petasites japonicus* (Siebold et Zucc.) Maxim., *Tricyrtis hirta* Hook., *Uvularia grandiflora* Sm., *Tulipa australis* Link, *Muscari neglectum x M. pallens*, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Iris spuria* L., *Deschampsia danthonoides*, *Fargesia nitida* (Mitford) Keng f. ex T.P.Yi, *Thalictrum delavayi* Franch.

Заключение. В аннотированном списке приведены данные о новых для флоры Беларуси адвентивных (включая культивируемые) и аборигенных видах растений, указаны новые местонахождения некоторых охраняемых и редких видов. Из них новыми для флоры Беларуси являются 12 таксонов, которые встречаются спонтанно: *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, *Cardamine hirsuta* L., *Althaea broussonetiifolia* Iljin, *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs, *Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng., *Solanum physalifolium* Rusby, *Achillea crithmifolia* Waldst. et Kit., *Ambrosia psilostachya* DC., *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter, *Serratula radiata* (Waldst. et Kit.) Bieb., *Gagea x pomeranica* Ruthe, *Allium rosenorum* R.M. Fritsch.

Литература

1. Определитель высших растений Беларуси / Т.А. Сауткина [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. Минск: Дизайн ПРО, 1999. 472 с.
2. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995. 991с.

3. Цвелев, Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
4. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. [Electronic resource]. 20 September 2014. Mode of access: <http://www.tropicos.org>.
5. Бавтуто Г.А., Каравосов В.Т. // Ботаника : Сб. науч. трудов / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф.Купревича АН БССР. Минск : Наука и техника, 1990. Вып. 30. С. 161–164.
6. The Euro+Med PlantBase: the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity (on-line resource). [Electronic resource]. 25 September 2014. Mode of access: <http://www.emplantbase.org>.
7. Федорук А.Т. Старинные усадьбы Берестейщины. Минск: «Беларуская энцыклапедыя», 2004. 576 с.
8. Вахний А.А., Третьяков Д.И., Жуковский А.Т., Вахний Н.А. // Ботаника (исследования): Сб. науч. трудов / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2012. Вып. 41. С. 99–115.
9. Третьяков Д.И. // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 2. С. 255–266.
10. Дубовик Д.В., Третьяков Д.И., Скуратович А.Н. // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: Материалы межд. конф. Минск, 2012. Ч. 1. С. 95–99.
11. Майоров С.Р. и др. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: товарищество научных изд. КМК, 2012. 412 с.
12. Джус М.А. // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия). 2013. Вып. 1. С. 13–19.
13. Edmonds J.M., Chweya J.A. Black nightshades. *Solanum nigrum* L. and related species / Germplasm resources, Plant, 1997. 113 p.
14. GRIN (Germplasm Resources Information Network) Taxonomy for Plants. [Electronic resource]. 25 September 2014. Mode of access: <http://www.ars-grin.gov>.
15. Третьяков Д.И., Дубовик Д.В., Орлов А.А., Якушенко Д.Н. // Ботаника (исследования): Сб. науч. трудов / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2011. Вып. 40. С. 138–147.
16. Rutkowski L. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Warszawa: Wydawn. Naukowe PWN, 2006. 814 s.
17. Seregin A., Korniak T. // Phytotaxa. 2013. V. 134, № 1. P. 61–64.

Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ, Д.И. ТРЕТЬЯКОВ
НОВЫЕ ТАКСОНЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ФЛОРЫ
БЕЛАРУСИ И ЕЕ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

Резюме

Приведены данные о новых для флоры Беларуси адвентивных и аборигенных видах растений, указаны новые местонахождения некоторых

охраняемых и редких видов. Из них новыми для флоры Беларуси являются 12 таксонов, которые встречаются спонтанно: *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, *Cardamine hirsuta* L., *Althaea broussonetiifolia* Iljin, *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs, *Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng., *Solanum physalifolium* Rusby, *Achillea crithmifolia* Waldst. et Kit., *Ambrosia psilostachya* DC., *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter, *Serratula radiata* (Waldst. et Kit.) Bieb., *Gagea x pomeranica* Ruthe, *Allium rosenorum* R.M. Fritsch.

D.V. DUBOVIK, A.N. SKURATOVICH, D.I. TRETJAKOV
**NEW TAXONS OF VASCULAR PLANTS FOR FLORA OF BELARUS
AND ITS CERTAIN REGIONS**

Summary

Data about new to flora of Belarus the adventive and native species of plants are provided, new locations of some protected and rare species are specified. From them 12 taxons which meet spontaneously are new to flora of Belarus: *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, *Cardamine hirsuta* L., *Althaea broussonetiifolia* Iljin, *Chamaespartium sagittale* (L.) Gibbs, *Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng., *Solanum physalifolium* Rusby, *Achillea crithmifolia* Waldst. et Kit., *Ambrosia psilostachya* DC., *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter, *Serratula radiata* (Waldst. et Kit.) Bieb., *Gagea x pomeranica* Ruthe, *Allium rosenorum* R.M. Fritsch.

Поступила в редакцию 10.11.2014 г.

О. М. МАСЛОВСКИЙ
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ
И АНТОЦЕРОТОВЫХ БЕЛАРУСИ В СИСТЕМЕ
ГЕПАТИКОФЛОР ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси*

Введение. В целом гепатикофлора Восточной Европы (условно включая и антоцеротовых) насчитывает 312 видов и разновидностей из 80 родов 41 семейства, из которых печеночников – 309, антоцеротовых – 9 видов [1, 2]. К гапломитриевым относится 1 вид, к юнгерманиевым – 275 видов из 65 родов, 32 семейств, к маршанциевым – 33 вида из 12 родов, 7 семейств. Наиболее крупными родами по числу видов являются *Scapania* (40), *Lophozia* (26), *Riccia* (17), *Cephaloziella* (13), *Cephalozia* (12).

В составе гепатикофлоры Беларуси в настоящее время известно 103 вида и разновидностей, из которых печеночников – 101, антоцеротовых – 2 вида [3, 4]. Юнгерманиевые представлены 88 видами из 43 родов, 21 семейства, маршанциевые – 13 видами из 5 родов, 3 семейств. По числу видов выделяются роды *Riccia* (9), *Cephalozia* (7), *Calypogeia* и *Riccardia* (по 5 видов).

Методика исследований. Для оценки современного состояния и прогнозирования развития гепатикофлоры Беларуси в условиях усиления антропогенного воздействия необходимо ее рассмотрение в более широком пространственно-зональном аспекте. В связи с тем, что территория Беларуси находится в месте соприкосновения различных природных зон и в составе гепатикофлоры заметное участие принимают виды различных геоэлементов, целесообразно ее рассмотрение в контексте системы гепатикофлор Восточной Европы. Данный подход, обоснованный нами в работе [5], представляется оправданным еще и в связи с особенностями географического распространения мохообразных, их экологии и биологии.

На основании такого подхода на территории Восточной Европы в соответствии с картой биогеографического районирования Европы [6] нами были выделены 5 регионов (альпийский, арктический, бореальный, неморальный, аридный). Внутри этих регионов в соответствии с более детализированной биогеографической картой Европы [7] также был выделен ряд субрегионов, которые отражают

океанические и континентальные климатические особенности территорий. Кроме того выделен черноморский субтропический регион, характеризующийся климатической и биогеографической спецификой. В этой связи, на территории Восточной Европы анализ распространения печеночников и антоцеротовых охватил следующие регионы и субрегионы (рис. 1):

- арктический (ARC);
- альпийский (ALP), включая APL1 (на западе Кольского полуострова), ALP2 (Урал), ALP3 (Карпаты), ALP4 (предгорья Кавказа);
- бореальный (BOR), включая BOR-KAR (Карелия), BOR-PRI (Прибалтика, северо-запад Беларуси и Российской Федерации), BOR-TAI (северо-восток Беларуси, восточная часть таежной зоны Российской Федерации);
- неморальный (NEM), подразделяющийся на западный (NEM-ZAP), центральный (NEM-CEN) и восточный (NEM-EAS) субрегионы.
- аридный (ARI), включая западный (ARI-STR) и прикаспийский (ARI-CAS).
- черноморский (BLS).

Республика Беларусь расположена на территории 2 регионов (бореальный и неморальный), 4 субрегионов (бореально-прибалтийский, бореально-таежный, неморально-западный, неморально-центральный).

Результаты исследований. Максимальное видовое разнообразие печеночников и антоцеротовых среди природных регионов Восточной Европы представлено (рис. 2): в бореальном регионе – 254 видами, альпийском – 238 и неморальном – 177 видами. В то же время в Беларуси в гепатикофлорах этих трех регионов отмечено примерно одинаковое количество видов (около 100).

Наименьшим видовым разнообразием печеночников отличаются аридный (39 видов) и черноморский (46) регионы, гепатикофлора которых представлена в основном космополитами и другими широко распространенными видами, а также ксерофитными представителями рода *Riccia*.

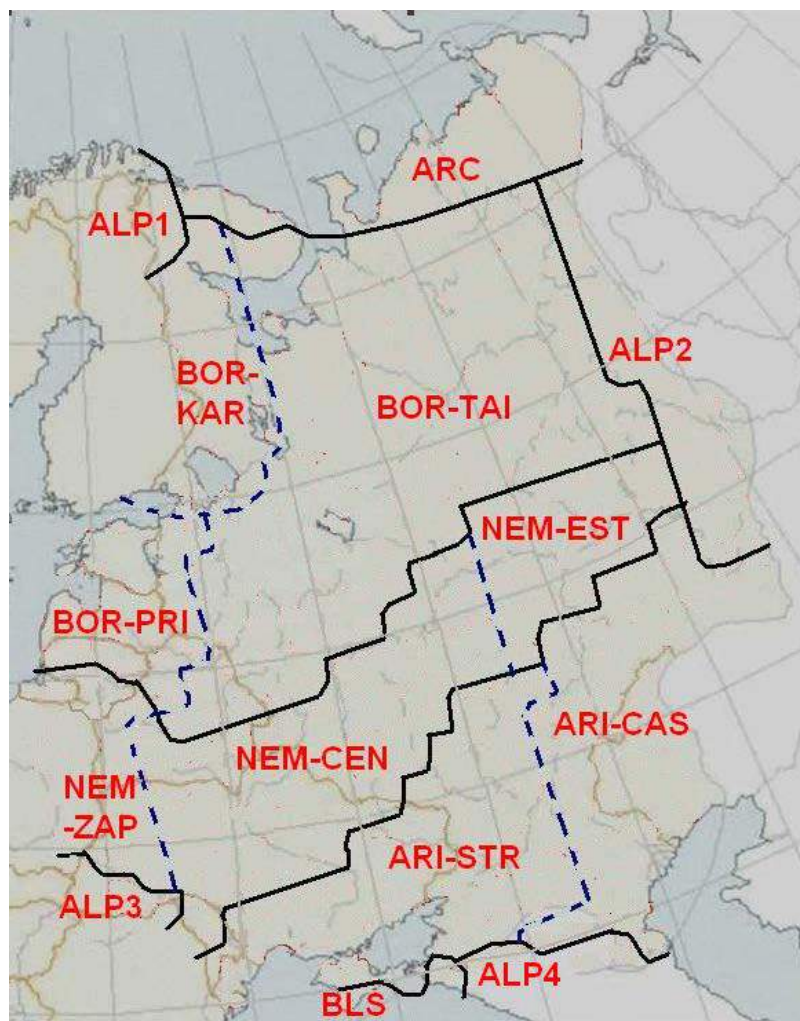


Рис. 1. Биogeографические регионы и субрегионы Восточной Европы.

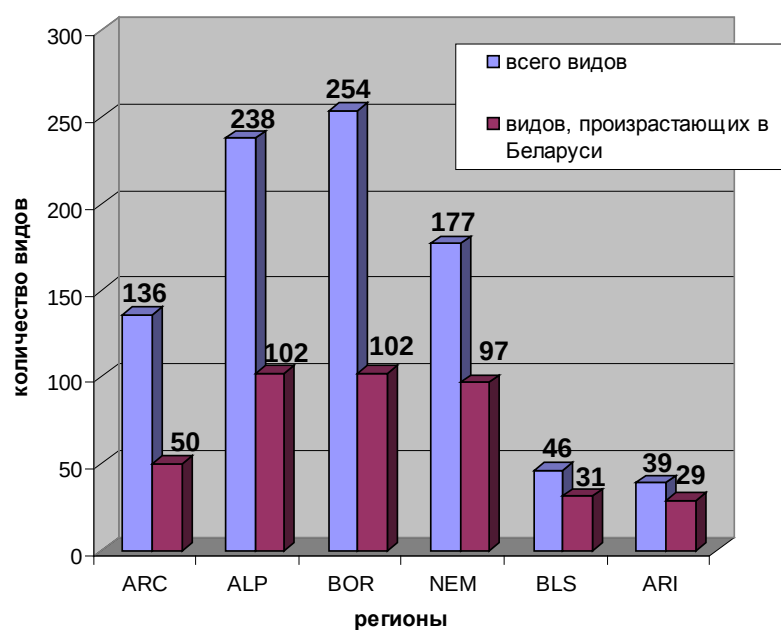


Рис. 2. Распределение количества видов печеночников в регионах Восточной Европы.

Среди субрегионов с максимальной видовой насыщенностью выделяются бореально-карельский (BOR-KAR) – 226, бореально-таежный (BOR-TAI) – 199 и Карпаты (ALP3) – 169 видов.

Внутри альпийского региона видовое разнообразие печеночников распределяется следующим образом (рис. 3) – Урал (ALP2) и Запад Кольского полуострова (APL1) обладают одинаковым видовым богатством (по 142 вида), причем в последнем заметно присутствие видов, чье распространение обусловлено влиянием Атлантики. Это также в совокупности с неморальной растительностью широколиственных лесов создало возможности для формирования наибольшего среди субрегионов альпийского региона биоразнообразия печеночников в Карпатах. Доля ALP4 (предгорья Кавказа) в сложении гепатикофлоры Восточной Европы относительно невелика – 82 вида. Количество видов печеночников, отмеченных на территории Беларуси, в альпийском регионе максимально для Карпат (90).

В пределах бореального региона (рис. 4) наибольшим разнообразием видов характеризуется BOR-KAR (Карелия) – 226, однако число видов из состава гепатикофлоры Беларуси здесь минимально – 83 (36,%). Соответственно, количество «белорусских» видов печеночников в таежном и прибалтийском субрегионах примерно одинаково (94 и 96), однако доля их в последнем заметно выше (почти 67% против 47%).

В неморальном регионе (рис. 5) наблюдается закономерное по мере увеличения континентальности снижение видового разнообразия печеночников с запада на восток – со 146 видов в неморально-западном субрегионе до 80 видов в неморально-восточном. В последнем наблюдается максимальное (81,3%) сходство видового состава гепатикофлоры с Беларусью.

Спектры географических элементов гепатикофлор отдельных регионов Восточной Европы представлены на рис. 6. В целом для них характерно преобладание бореального элемента (во всех регионах за исключением аридного, где он уступает неморальному элементу). Доля бореального элемента последовательно снижается от 48% (арктический регион) до 26% (аридный). Исключение в этом ряду составляет сборный альпийский регион, включающий географически удаленные территории, в том числе и в южных широтах, что обусловило общее снижение доли бореальных видов.

В произведенном нами географическом анализе за основу взята схема А.С. Лазаренко с учетом изменений, представленных в рабо-

тах [8, 9]. Вместе с тем, выделенные в рамках этой классификации элементы для удобства анализа объединены в 9 основных, отражающих природные зоны региона и переходные между ними элементы: арктический, аркто-альпийский, альпийский, бореально-альпийский, бореальный, бореально-неморальный, неморальный, аридный и космополиты. В противоположность бореальному распределение доли неморального элемента в гепатикофлорах регионов Восточной Европы носит ярко выраженный обратный характер – при отсутствии таких видов в арктическом регионе далее последовательно увеличивается, составляя в альпийском 10%, бореальном 12%, неморальном 18%, черноморском 23% , аридном 36%. В последних двух регионах относительная доля неморальных видов хотя и велика, но число таких видов незначительно (10–14 видов).

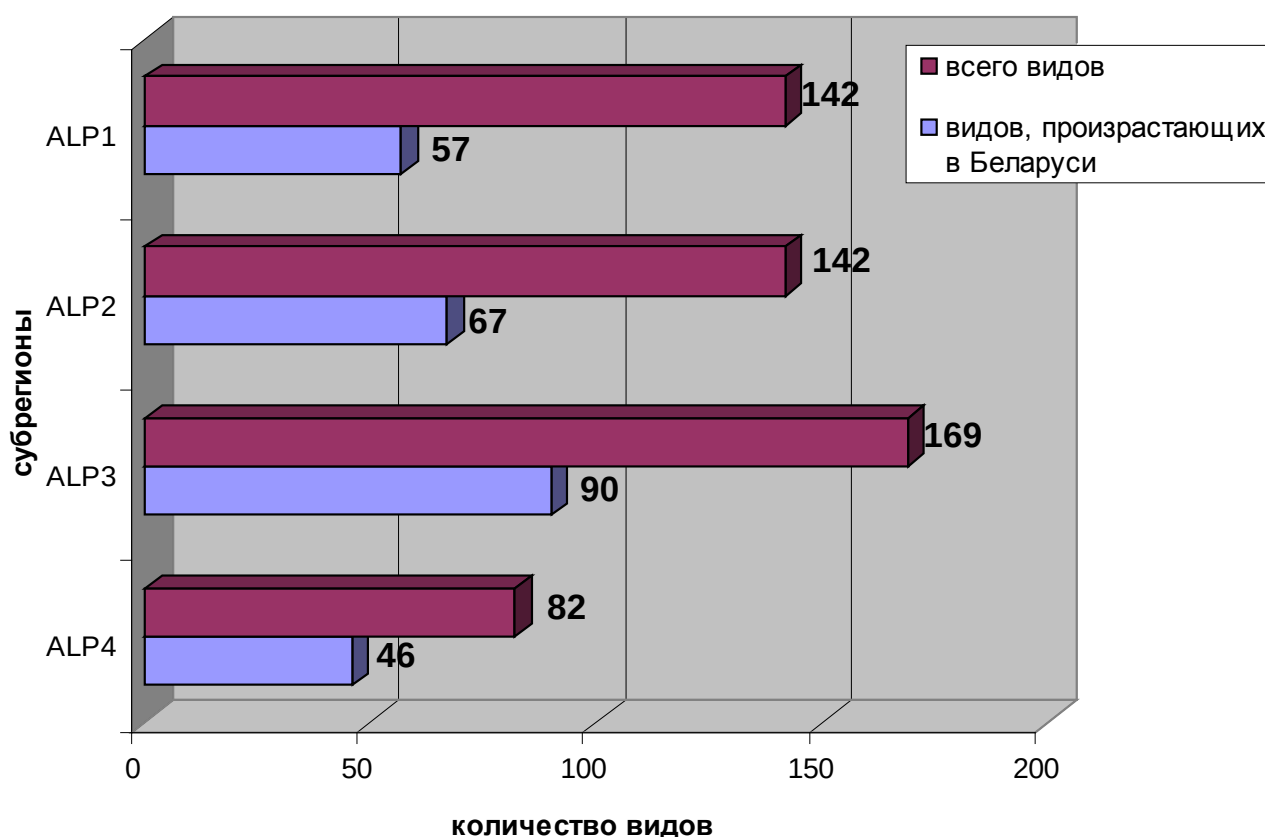


Рис. 3. Распределение видов печеночников в субрегионах альпийского региона Восточной Европы.

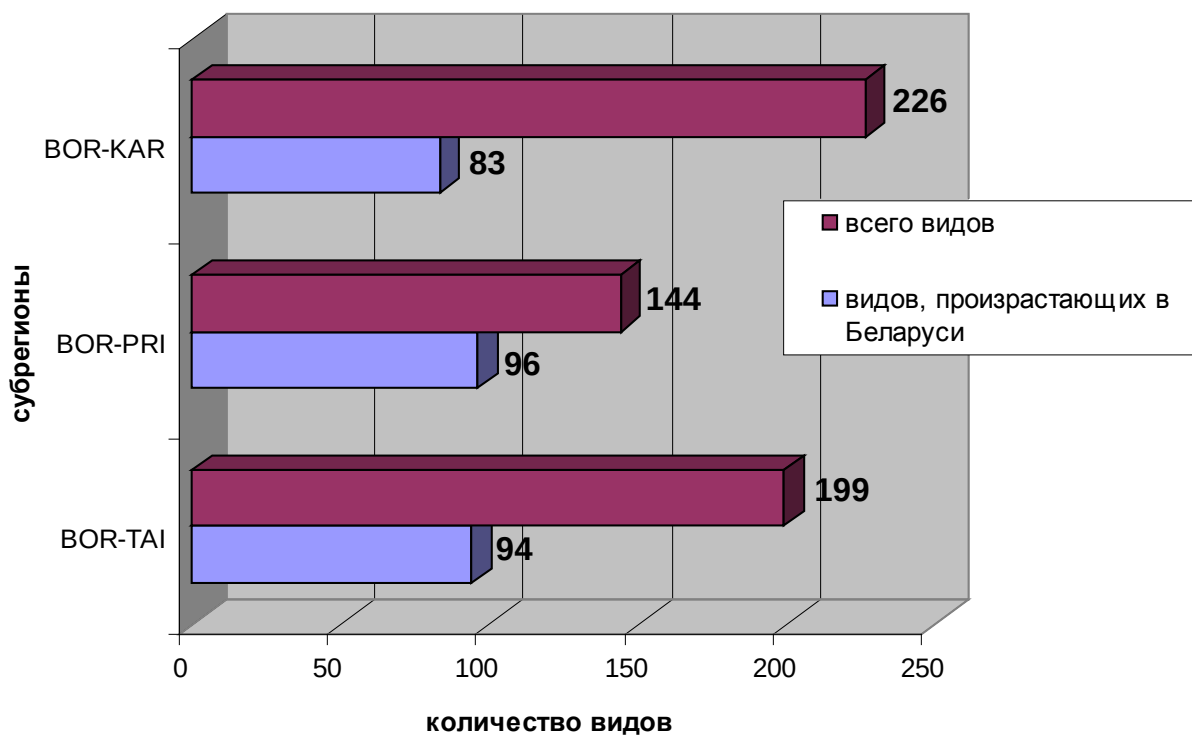


Рис. 4. Распределение видов печеночников в субрегионах бореального региона Восточной Европы.

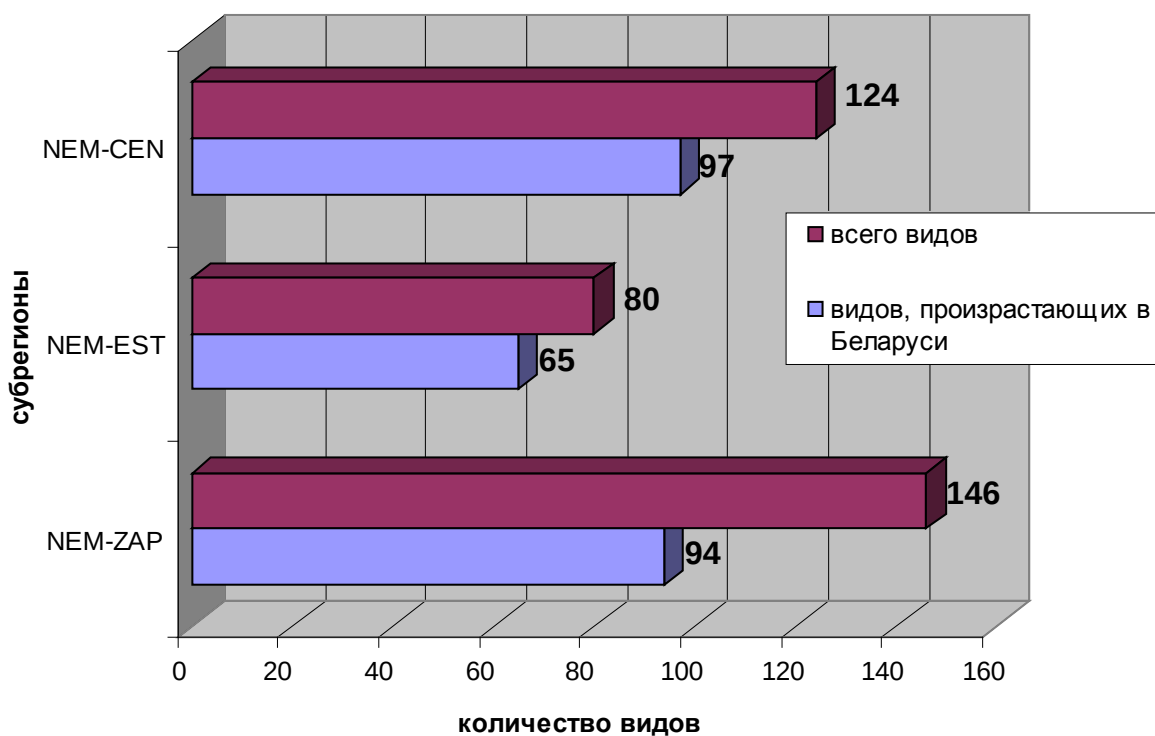


Рис. 5. Распределение видов печеночников в субрегионах неморального региона Восточной Европы.

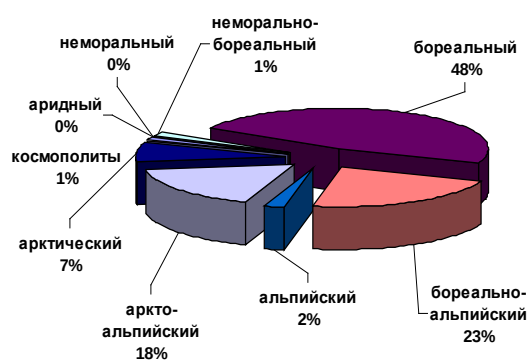
Закономерно также распределение видов горной экологии (альпийских, бореально-альпийских, аркто-альпийских). Их суммарная доля последовательно уменьшается при переходе от арктической зоны к аридной.

В целом эти три закономерности отражают основные тенденции формирования географических структур региональных гепатикофлор Восточной Европы и могут рассматриваться в качестве отличительных черт и качественной специфики данных природных образований.

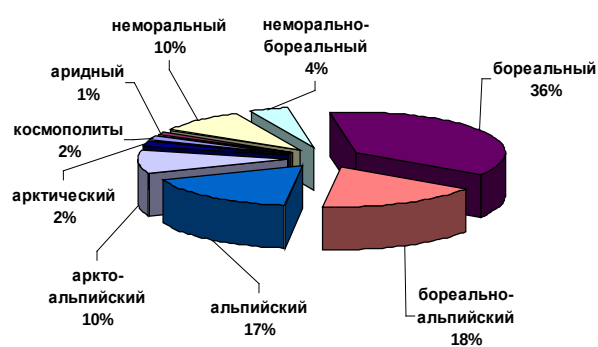
Географические спектры 4-х субрегиональных гепатикофлор на территории Беларуси (бореально-прибалтийского, бореально-таежного, неморально-центрального и неморально-западного) в целом соответствуют данным субрегионам, особенно в отношении бореальных, бореально-неморальных, неморальных, аридных видов. Отличия наблюдаются в отношении видов горной экологии, присутствие которых на территории Беларуси минимально, что обусловлено природными особенностями территории республики.

На территории Восточной Европы отмечено 29 видов, занесенных в Красную книгу Европы [10] (рис. 7-9): *Haplomitrium hookeri* (Sm.) Nees (r), *Asterella saccata* (Wahlenb.) A.Evans (v), *Riccia frostii* Austin (r), *R. huebeneriana* Lindenb. (r), *Pallavicinia lyellii* (Hook.) Carruth. (v), *Frullania bolanderi* Austin (e), *F. parvistipula* Steph. (e) and in Bern convetion, *Jubula hutchinsiae* (Hook.) Dumort. subsp. *javanica* (Steph.) Verd. (v), *Cephalozia lacinulata* J.B.Jack ex Spruce, *Cephaloziella elachista* (J.B.Jack ex Gottsche & Rabenh.) Schiffn. (k), *C. elegans* (Heeg) Schiffn. (k), *Anastrophyllum sphenoboides* R.M.Schust. (v), *Biantheridion undulifolium* (Nees) Konstant. & Vilnet (e), *Isophaches decolorans* (Limpr.) H.Buch (r), *Lophozia ascendens* (Warnst.) R.M.Schust. (r), *L. pellucida* R.M.Schust. (r), *Protolophozia debiliformis* (R.M.Schust.) Konstant. (k), *P. elongata* (Steph.) Schljakov (k), *Scapania glaucocephala* (Taylor) Austin (e) and in Bern convetion, *S. scandica* (Arnell & H.Buch) Macvicar (t), *S. simmonsii* Bryhn & Kaal. (r), *S. sphaerifera* H.Buch & Tuom. (v), *S. spitsbergensis* (Lindb.) Muell.Frib. (r), *S. tundrae* (Arnell) H.Buch (r), *S. verrucosa* Heeg (r), *Sphenolobus cavifolius* (H.Buch & S.W.Arnell) Muell.Frib. (r), *Arnellia fennica* (Gottsche) Lindb. (r), *Liochlaena subulata* (A.Evans) Schljakov (r), *Solenostoma pusillum* (C.E.O.Jensen) Steph. (k).

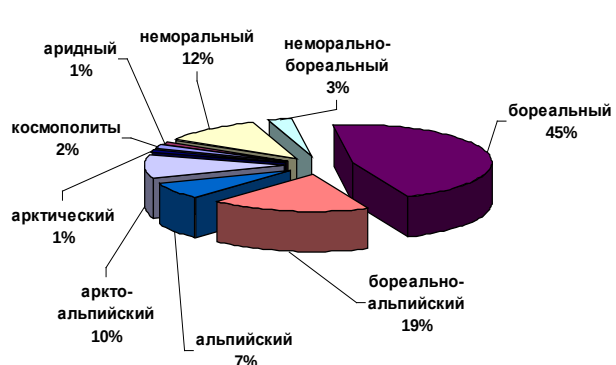
Арктический регион



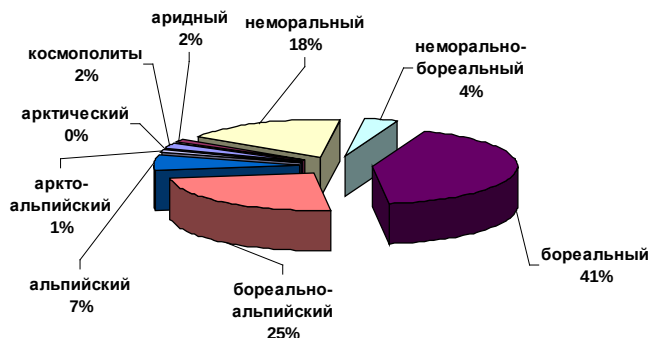
Альпийский регион



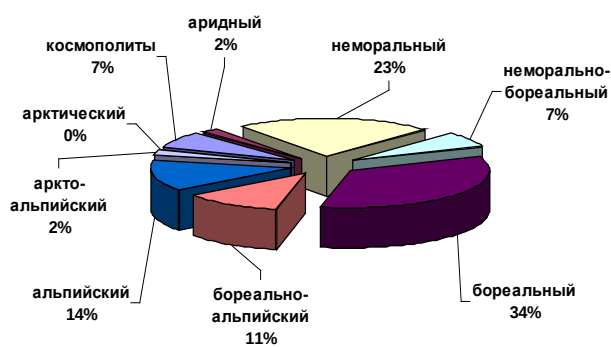
Бореальный регион



Неморальный регион



Черноморский регион



Аридный регион

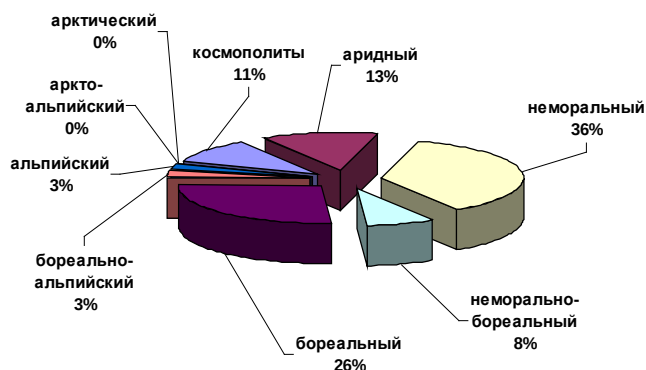


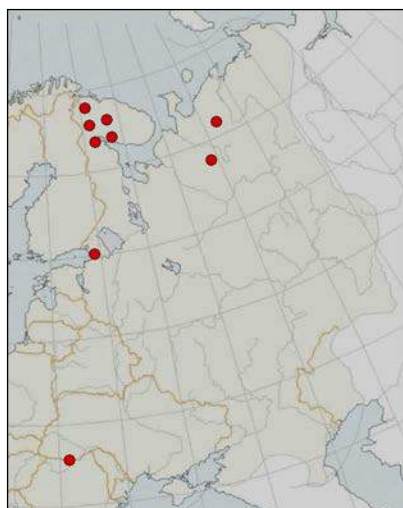
Рис. 6. Географические структуры гепатикофлор регионов Восточной Европы.

Четыре из этих вида отмечены для территории Беларуси (*Riccia huebeneriana*, *Cephalozia lacinulata*, *Cephaloziella elachista*, *Lophozia ascendens*). Исходя из анализа распространения печеночников в Восточной Европе помимо вышеперечисленных в Красной книге Европы можно выделить группу редких и исчезающих видов в качестве кандидатов в Красную книгу Восточной Европы: *Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Prosk., *Asterella gracilis* (F.Weber) Underw., *Lunularia cruciata* (L.) Lindb., *Bucegia romanica* Radian, *Mannia pilosa* (Hornem.) Frye & L.Clark, *M. sibirica* (Muell.Frib.) Frye & L.Clark, *M. triandra* (Scop.) Grolle, *Athalamia hyalina* (Sommerf.) S.Hatt., *Athalamia spathysii* (Lindenb.) S.Hatt., *Peltolepis quadrata* (Saut.) Muell.Frib., *Sauteria alpina* (Nees) Nees, *Riccia beyrichiana* Hampe ex Lehm., *R. bifurca* Hoffm., *R. canaliculata* Hoffm., *R. lamellosa* Raddi, *R. rhenana* Lorb. ex Muell.Frib., *R. warnstorffii* Limpr. ex Warnst., *Fossombronia incurva* Lindb., *F. pusilla* (L.) Nees, *Moerckia blyttii* (Morch ex Hornem.) Brockm., *Apometzgeria pubescens* (Schrank) Kuwah., *Metzgeria conjugata* Lindb., *M. fruticulosa* (Dicks.) Evans, *M. violacea* (Ach. ex F.Weber & D.Mohr) Dumort., *Aneura mirabilis* (Malmb.) Wickett & Goffinet, *Riccardia chamedryfolia* (With.) Grolle, *R. incurvata* Lindb., *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle, *P. baueri* (Schiffn.) C.E.O.Jensen, *P. cordaeana* (Huebener) Moore, *Radula lindenbergiana* Gottsche ex C.Hartm., *R. prolifera* Arnell, *Frullania fragilifolia* (Taylor) Gottsche, *F. inflata* Gottsche, *F. oakesiana* Austin, *F. tamarisci* (L.) Dumort., *Cololejeunea calcarea* (Lib.) Schiffn., *C. rossettiana* (C.Massal.) Schiffn., *Lejeunea patens* Lindb., *Bazzania tricrenata* (Wahlenb.) Lindb., *Chiloscyphus rivularis* (Schrad.) Hazsl., *Lophocolea cuspidata* (Nees) Limpr., *Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal., *Cephalozia affinis* Lindb. ex Steph., *C. macounii* (Austin) Austin, *C. macrostachya* Kaal., *Odonthoschisma sphagni* (Dicks.) Dumort., *Cephaloziella arctogena* (R.M.Schust.) Konstant., *Cephaloziella polystratosa* (R.M.Schust. & Damsh.) Konstant., *C. stellulifera* (Taylor ex Spruce) Schiffn., *C. turneri* (Hook.) Muell.Frib., *C. uncinata* R.M.Schust., *C. varians* (Gottsche) Steph., *Anastrepta orcadensis* (Hook.) Schiffn., *Anastrophyllum michauxii* (F.Weber) H.Buch, *Barbilophozia rubescens* (R.M.Schust. & Damsh.) Kartt. & L.Soederstr., *Gymnocolea fascinifera* Potemkin, *Heterogemma capitata* (Hook.) Konstant. & Vilnet, *H. laxa* (Jørg.) Konstant. & Vilnet, *Isophaches alboviridis* (R.M.Schust.) Schljakov, *Lophozia bantriensis* (Hook.) Steph., *L. heteromorpha* R.M.Schust. & Damsh., *L. jurensis* Meyl. ex Muell.Frib., *L. lantratoviae* Bakalin, *L. polaris* (R.M.Schust.)

R.M.Schust. & Damsh., *L. perssonii* H.Buch & S.W.Arnell, *L. rubrigemma* R.M.Schust., *Lophozia savicziae* Schljakov, *L. silvicola* H.Buch, *Orthocaulis atlanticus* (Kaal.) H.Buch, *O. binsteadii* (Kaal.) H.Buch, *O. hyperboreus* (R.M.Schust.) Konstant., *Saccobasis polita* (Nees) H.Buch, *S. polymorpha* (R.M.Schust.) Schljakov, *Scapania aequiloba* (Schwaegr.) Dumort., *S. aspera* M.Bernet & Bernet, *S. calcicola* (Arnell & J.Perss.) Ingham, *S. crassiretis* Bryhn, *S. cuspidelifera* (Nees) Muell.Frib., *S. degenii* Schiffn. ex Muell.Frib., *S. gymnostomophila* Kaal., *S. helvetica* Gottsche, *S. kaurinii* Ryan, *S. lingulata* H.Buch, *S. obscura* (Arnell & C.E.O.Jensen) Schiffn., *S. paludosa* (Muell.Frib.) Muell.Frib., *S. paradoxa* R.M.Schust., *S. praetervisa* Meyl., *Schistochilopsis grandiretis* (Lindb. ex Kaal.) Konstant., *S. hyperarctica* (R.M.Schust.) Konstant., *S. opacifolia* (Culm. ex Meyl.) Konstant., *Tritomaria scitula* (Taylor) Jørg., *Eremonotus myriocarpus* (Carrington) Pearson, *Jungermannia borealis* Damsh. & Vaňa, *J. eucordifolia* Schljakov, *Leiocolea turbimata* (Raddi) H.Buch, *Nardia breileri* (Limpr.) Lindb., *N. compressa* (Hook.) Gray, *N. japonica* Steph., *Solenostoma gracillimum* (Sm.) R.M.Schust., *Plectocolea subelliptica* (Lindb. ex Kaal.) A.Evans., *Gymnomitrium brevissimum* (Schleich. ex Dumort.) Warnst., *G. coralloides* Nees, *Marsupella apiculata* Schiffn., *M. aquatica* (Lindenb.) Schiffn., *M. badensis* Schiffn., *M. condensata* (Engstr. ex C.Hartm.) Kaal., *M. funckii* (F.Weber & D.Mohr) Dumort., *M. sparsifolia* (Lindb.) Dumort., *M. sprucei* (Limpr.) Bernet.

Среди этих видов 5 отмечены на территории Беларуси (*Riccia beyrichiana*, *R. canaliculata*, *Riccardia incurvata*, *Frullania tamarisc*, *Solenostoma gracillimum*).

Анализ распределения охраняемых и предлагаемых к охране печеночников на территории Восточной Европы (рис. 10) показывает, что максимально представительство таких видов для бореального региона (102), где большая часть их сосредоточена в Карелии. Значительно представительство редких и охраняемых видов в альпийском регионе (92), причем наибольший вклад здесь приходится на долю Карпат. Минимальное количество отмечено для аридного региона. Среди других закономерностей выделим значительную (более 20%) долю редких и охраняемых печеночников в Крыму (BLS), что свидетельствует об уникальности гепатикофлоры этого региона в Восточной Европе. Яркой выраженной закономерностью является также заметное снижение количества редких и охраняемых видов с запада на восток в неморальном регионе.



Haplomitrium hookeri



Asterella saccata



Riccia frostii



Riccia huebeneriana



Pallavicinia lyellii



Frullania bolanderi



F. parvistipula

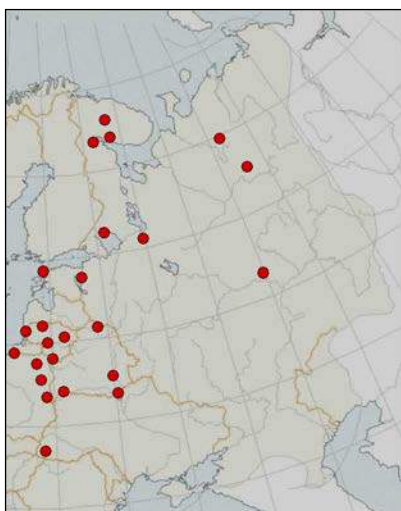


Jubula hutchinsiae ssp. javanica



Cephalozia lacinulata

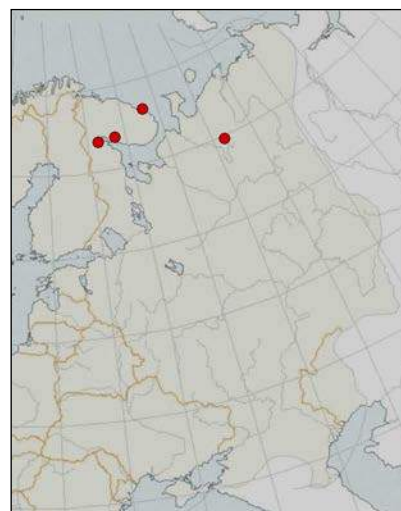
Рис. 7. Распространение охраняемых видов печеночных мхов в Восточной Европе.



Cephaloziella elachista



Cephaloziella elegans



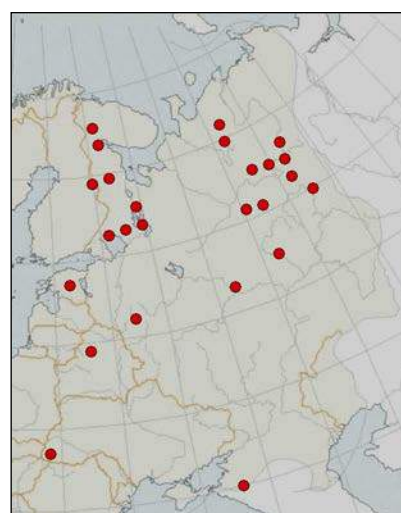
Anastrophyllum sphenoboides



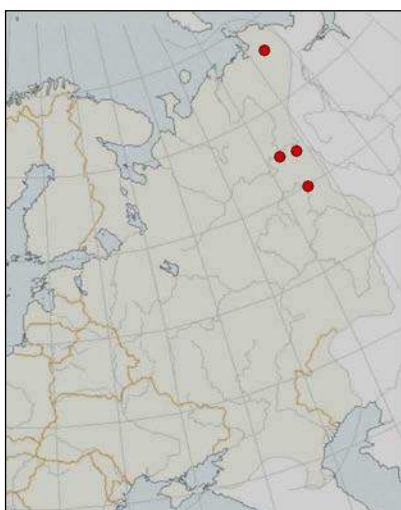
Biantheridion undulifolium



Isophaches decolorans



Lophozia ascendens



Lophozia pellucida



Protolophozia debiliformis

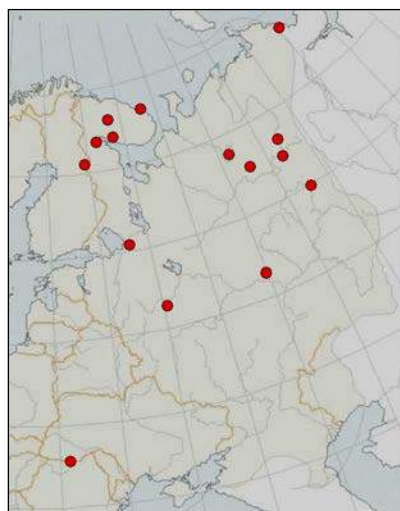


Protolophozia elongata

Рис. 8. Распространение охраняемых видов печеночных мхов в Восточной Европе.



Scapania glaucocephala



Scapania scandica



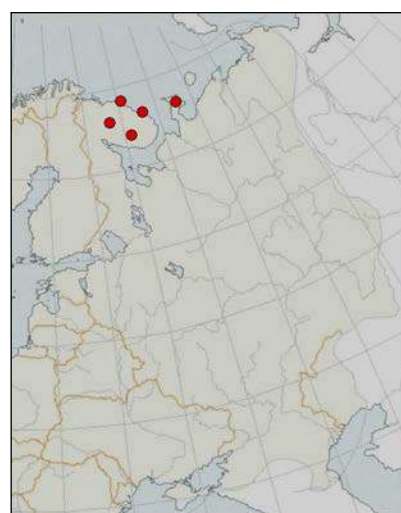
Scapania simmonsii



Scapania sphaerifera



Scapania spitsbergensis



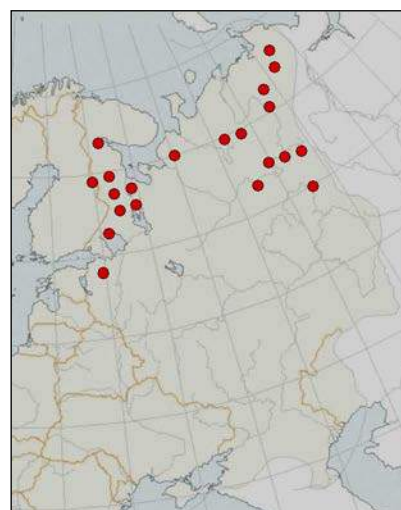
Scapania tundrae



Scapania verrucosa



Sphenolobus cavifolius



Arnellia fennica

Рис. 9. Распространение охраняемых видов печеночных мхов в Восточной Европе.

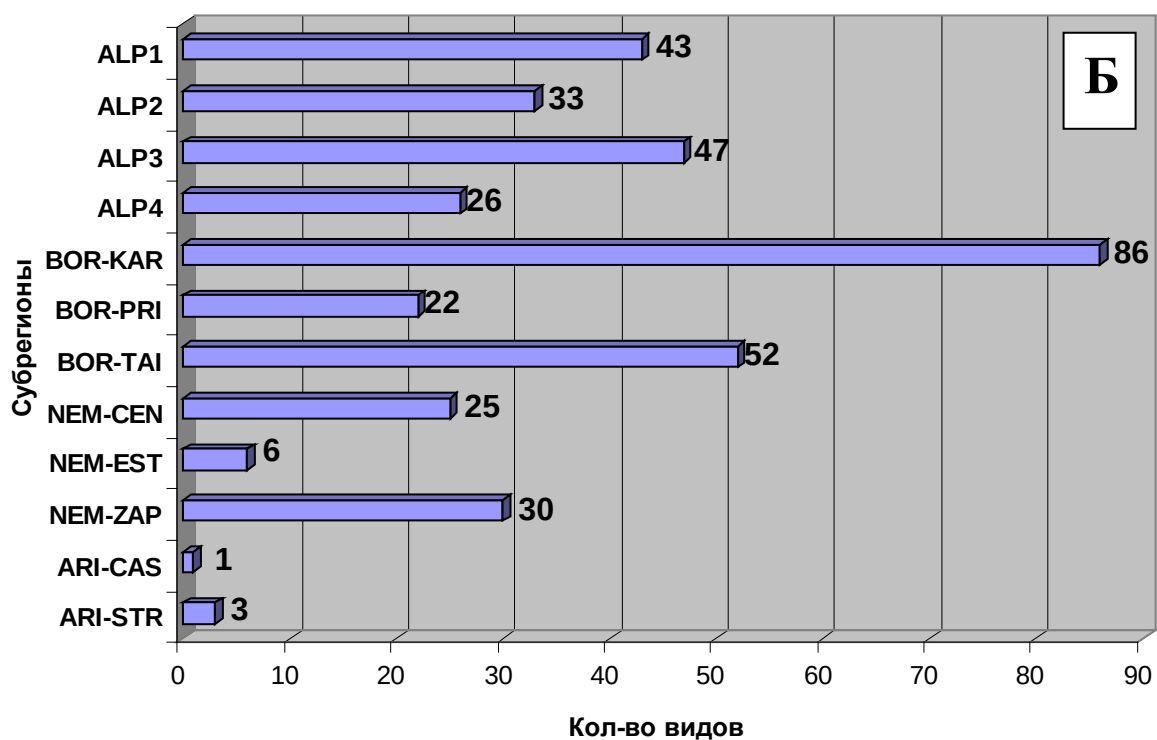
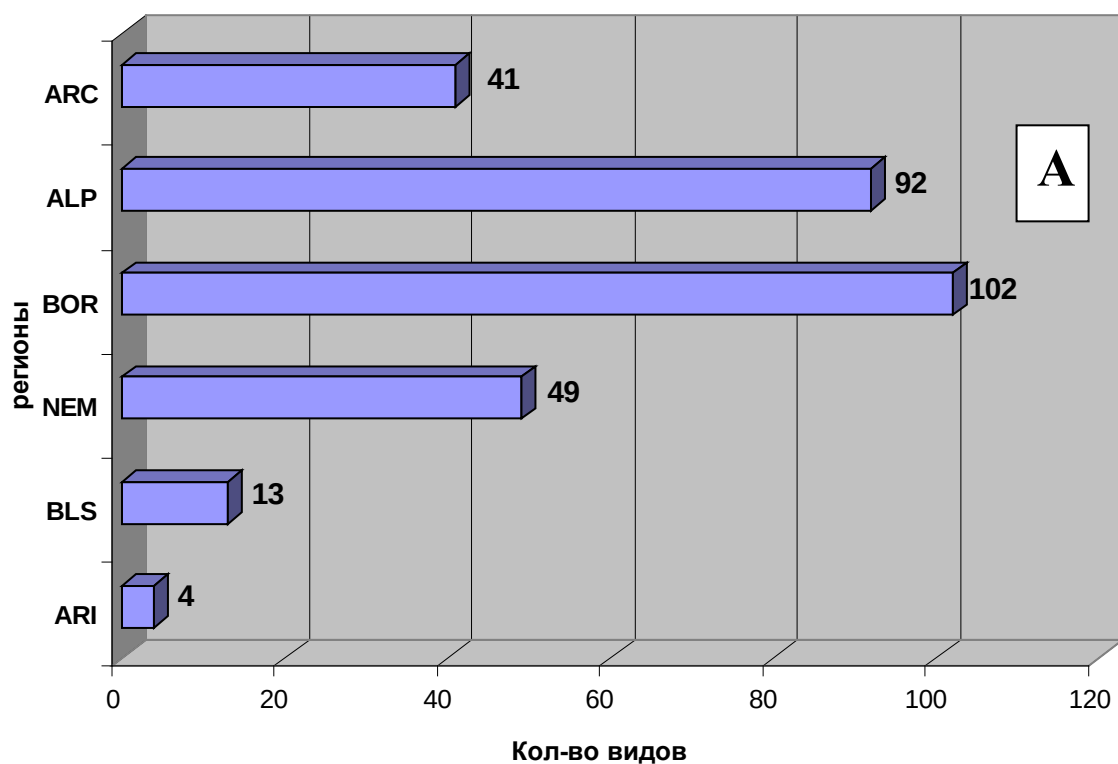


Рис. 10. Распределение охраняемых и редких видов печеночников Восточной Европы по регионам (А) и субрегионам (Б).

Заключение. В целом проведенные исследования показали, что гепатикофлора Восточной Европы неоднородна, представляет собой комплекс взаимодействующих гепатикофлор отдельных регионов и субрегионов, каждый из которых характеризуется определенной спецификой как видового состава, так и структуры флоры. Печеночники, произрастающие на территории Беларуси, могут рассматриваться как отдельные составляющие четырех отдельных субрегионов бореального и неморального регионов.

Литература

1. Konstantinova N., Potemrin A., Schljakov R. // *Arctoa*. 1992. Vol. 1 (1–2). P. 87–127.
2. Потемкин А.Д, Соронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России Т. 1 . СПб.-Якутск: Бостон-Спектр, 2009. 368 с.
3. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. // Проблемы бриологии на рубеже веков: Материалы международного совещания. СПб., 2002. С. 56–57.
4. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т. 2. *Hepaticopsida – Sphagnopsida*. Минск: Беларуская навука, 2009. 213 с.
5. Масловский О.М. // Проблемы бриологии на рубеже веков: Материалы международного совещания. СПб., 2002. С. 43–45.
6. Biogeographic regions in Europe - European Environment Agency , 2011.
7. Biogeographic Map of Europe: S.Rivas-Martínez, A. Penas & T.E. Díaz (2004, March, 4), Cartographic Service. University of León, Spain.
8. Рыковский Г.Ф. Происхождение и эволюция мохообразных с оценкой современного состояния и генезиса бриофлоры. . Автореф. ... докт. дисс. Минск, 1995. 36 с.
9. Масловский О.М. Системный анализ бриофлоры и оценка современного состояния биогеографического разнообразия мохообразных Белорусского Поозерья. Автореф. ... канд. дисс. Минск, 1997. 18 с.
10. Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, 1995. 291 p.

О. М. МАСЛОВСКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ И АНТОЦЕРОТОВЫХ БЕЛАРУСИ В СИСТЕМЕ ГЕПАТИКОФЛОР ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Резюме

Представлены результаты сравнительных исследований гепатикофлор Беларуси и Восточной Европы на основе картирования печеночников и антоцеротовых по квадратам (100 × 100 км). В соответствии с биогеографиче-

ским районированием территория Восточной Европы была подразделена на 6 регионов и 12 субрегионов, анализ гепатикофлор которых отражен в статье. Дана таксономическая и географическая характеристика гепатикофлор каждого региона, отражены их особенности. Даны карты видов печеночных мхов, охраняемых в Европе. Предложен список редких и исчезающих видов печеночников для создания Красной книги мохообразных Восточной Европы.

O.M. MASLOVSKY

**COMPARATIVE ANALYSIS OF LIVERWORTS AND HORNWORTS
FLORAS OF BELARUS IN SYSTEM OF HEPATIC FLORA
OF EASTERN EUROPE**

Summary

Specific of geographical distribution of hepatics of Belarus and Eastern Europe on the base of mapping on 400 quadrates (100 km × 100 km) was represented. Eastern Europe was divided on 6 regions and 12 subregions and complimentary analysis of hepatic floras of its was made. Specific of diversity of geographical elements (arctic, boreal, nemoral, arid and cosmopolites) across different regions and subregions was described. Geographical specific of rare and threatened in Belarus and Eastern Europe species was showed. Some hepatic species were recommended for Eastern Europe Bryophyte Red Book.

Поступила в редакцию 14.11.2015 г.

Г.Ф. РЫКОВСКИЙ, М.С. ШАБЕТА
**ПОЛЕССКАЯ ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ДИЗЬЮНКЦИЯ
В АРЕАЛАХ МОХООБРАЗНЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ
БЕЛАРУСИ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси*

Введение. Нахождение территории Беларуси в месте соприкосновения двух геоботанических зон – евросибирской хвойной и европейской широколиственной – определяет особенности сложения естественного растительного покрова и распределение слагающих его популяций видов. Мохообразные как неотъемлемая часть сообществ растительного покрова подчиняются закономерностям этого распределения, хотя ареалы у бриофитов в общем более обширные, чем у сосудистых растений. В числе мохообразных в составе бриокомпонента хвойных лесов Беларуси наряду с видами широкого распространения представлены бриофиты, имеющие значительные разрывы в своих ареалах. Относительно сосудистых растений региональная хорологическая дизъюнкция на территории Полесья в ареалах многих умеренно теплолюбивых и влаголюбивых видов изучена и обоснована В.И. Парфеновым [6–9, 21], который указывает, что в Полесье благодаря климатическим и почвенно-гидрологическим особенностям действие экстремальных условий произрастания на виды, находящиеся здесь на границах географического распространения, проявляется наиболее заметно, что в первую очередь связывается с дефицитом влажности.

Материалы и методы исследований. Для изучения особенностей распространения бриофитов хвойных лесов Беларуси были использованы данные выполненных нами исследований [11–20], а также бриологический гербарий лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-B).

Определение мохообразных проводилось по стандартным методикам с использованием фундаментальных изданий цикла «Флора Беларуси» по мохообразным [17–18], а также монографической работы М.С. Игнатова, Е.А. Игнатовой [4, 5].

Классификация таксонов и цитирование видовых названий приводятся согласно современной таксономии мхов [22], печеноч-

ников и антоцеротовых [10]. Авторы таксонов не указываются, но соответствуют данным источникам.

Результаты и обсуждение. Среди мохообразных хвойных лесов Беларуси представлены бриофиты, проявляющие полесскую или южнополесскую дизъюнкции. Это Предполесье или северные рубежи Полесья – Волыно-Подольская возвышенность и Восточные Карпаты, северная половина Полесья – Волыно-Подольская возвышенность и Восточные Карпаты. Данные виды сосредоточены большей частью на северо-западе Полесья.

Следует отметить, что группа видов, в первую очередь печеночников (*Barbilophozia lycopodioides*, *Tritomaria exectiformis*, *T. quinquedentata*, *Scapania paludicola*, *Frullania tamarisci*) давно не обнаруживается в Беларуси и, возможно, уже исчезла с территории республики. Однако без учета данных видов не будет достигнуто полноты рассмотрения бриофитов, проявляющих определенную дизъюнкцию в области Полесья.

К бриофитам хвойных лесов Беларуси, не отмеченным на всей территории Полесья (Белорусско-Украинского), относятся 9 видов: *Lophozia ascendens*, *Tritomaria exectiformis*, *T. quinquedentata* (печеночники); *Andreaea rupestris*, *Encalypta streptocarpa*, *Dicranum majus*, *Campylopus flexuosus*, *Tortella tortuosa*, *Rhynchostegium confertum* (мхи). Из этих видов 8 обнаруживают общеполесскую дизъюнкцию, тогда как *Campylopus flexuosus* отмечен только в Предполесье, а южнее, на территории Украины, вообще неизвестен. Оба вида *Tritomaria* отмечены на северном рубеже Полесья.

Большинство проявляющих общеполесскую дизъюнкцию видов южнее Полесья встречается в Восточных Карпатах [103]. Исключение составляет *Rhynchostegium confertum*, отмеченный после полесской дизъюнкции только в Ополе. Однако такие виды, как *Encalypta streptocarpa* и *Tortella tortuosa*, после общеполесской дизъюнкции обнаруживаются не только в Восточных Карпатах, но также в лесостепи и степи (территория Украины). Эти виды, являются кальцефилами и, вероятно, не находят подходящего субстрата для поселения в области Полесья, хотя для них здесь и отсутствует климатический стресс. Вместе с тем в Беларуси данные виды ограничены ее северо-западной частью. Остальные вышеупомянутые бриофиты проявляют климатическую обусловленность. Их отсутствие в Полесье объясняется здесь в основном иссушающим стрес-

сом (своего рода аналогом степного климата с учетом почвенно-гидрологических особенностей региона).

Вместе с тем в этом отношении выделяется *Andreaea rupestris*, поскольку для данного эпилита подходящий субстрат в Украинском Полесье представлен в связи со значительным выходом на дневную поверхность древних силикатных кристаллических пород.

Из бриофитов аборигенных хвойных лесов Беларуси для Украинского Полесья не указывается 25 видов, в том числе 9 – печеночники и 16 – мхи (1 сфагновый, 1 андреевый и 14 бриевых).

Южнополесскую дизъюнкцию (бриофиты, не выходящие южнее за пределы Белорусского Полесья) проявляют 16 видов. Это *Pellia neesiana*, *Moerckia flotoviana*, *Calypogeia integristipula*, *Bazzania trilobata*, *Cephaloziella elachista*, *Orthocaulis attenuatus*, *Barbilophozia lycopodioides*, *Solenostoma gracillima*, *S. sphaerocarpa*, *Sphagnum balticum*, *Atrichum angustatum*, *Fissidens osmundoides*, *Didymodon rigidulus*, *Bryum dichotomum*, *B. moravicum*, *Breidleria pratensis*. В их числе печеночников – 9, мхов – 7, в т. ч. сфагновых – 1, бриевых – 6, т. е. печеночников – повышенное количество, что связано с их большей требовательностью к влажности среды.

В субстратном отношении данные виды – в основном эпигейды, тогда как типичные эпифиты среди них отсутствуют. Вообще все эпифиты, известные в Белорусском Полесье, представлены и в Украинском Полесье, поскольку Полесье в целом являет собой неморальную зону, для которой характерны эпифиты.

Северополесскую дизъюнкцию в области Белорусского Полесья проявляют такие печеночники, как *Schistochilopsis incisa*, *Lophozia longiflora*, а также мхи *Grimmia muehlenbeckii*, *G. pulvinata*, *Bucklandiella heterosticha*, *Hedwigia ciliata*, *Pterigynandrum filiforme* (7 видов). Данные печеночники, судя по их субстратной приуроченности и общему распространению, могут быть обнаружены и здесь, тогда как отсутствие выше упомянутых эпилитных мхов связано с тем, что в Белорусском Полесье древние кристаллические породы на дневную поверхность не выходят, нет здесь и силикатных валунов как скандинавских отторженцев. Только на крайнем юге Беларуси в окрестностях д. Глушковичи на группе камней отмечены эпилиты *Bucklandiella heterosticha*, *Hedwigia ciliata*, *Paraleucobryum longifolium* (последний встречается на северном рубеже Полесья).

Видов, проявляющих дизъюнкцию «Беларусь – Карпаты, Прикарпатье» – 12. Это печеночники *Pellia neesiana*, *Calypogeia integristipula*, *Bazzania trilobata*, *Cephaloziella elachista*, *Orthocaulis attenuatus*, *Solenostoma gracillima*, *S. sphaerocarpa*, *Lophozia ascendens*, *Tritomaria exectiformis*, *T. quinquedentata* (10 видов), и мхи *Andreaea rupestris*, *Dicranum majus* (2 вида).

Данная хорологическая особенность не случайна, и отражает прерванные пути миграции видов мохообразных, скорее всего, из Восточных Карпат к северу после таяния материкового ледника, в голоцене. Большинство этих видов связано с тенистыми, сырыми (еловыми и др.) лесами, в которых создается более устойчивый и влажный микроклимат, благоприятный для произрастания ряда юнгерманиевых печеночников.

Таковыми же разрывами ареалов характеризуются *Encalypta streptocarpa*, *Tortella tortuosa*, *Didymodon rigidulus*, *Bryum dichotomum*, с тем важным отличием, что они встречаются также в лесостепи и степях.

Также особо выделяется группа бриофитов, заходящих с севера в Украинское Полесье (в основном Западное, более влагообеспеченное). К ним относится 9 видов: печеночники – *Cephalozia catenulata*, *Odontoschisma denudatum*, *Lophozia ventricosa*, *Mylia anomala*, *Nardia geoscyphus*, *Scapania paludicola*, сфагновые мхи – *Sphagnum riparium*, *Sph. wulfianum* и печеночник *Calypogeia muelleriana* (Правобережное Полесье). Здесь представлены исключительно печеночники (7 видов) и сфагновые мхи (2 вида). Все эти виды отличаются повышенной требовательностью к влагообеспеченности условий произрастания, чем и ограничено их распространение в южном направлении. *Scapania paludicola*, судя по ее ареалу, может произрастать и в Белорусском Полесье.

Pogonatum nanum и *Mnium hornum* отмечены в Белорусском и Украинском (Западном) Полесье, а затем в Карпатах (Прикарпатье) и в Крыму, тогда как известные к северу от Полесья *Frullania tamarisci* и *Campylium protensum* представлены в Западном Полесье (Украина) и проявляют здесь дизъюнкцию с Карпатами (Прикарпатье) и Крымом. В отношении местонахождений этих видов в Полесье и севернее прослеживаются их монтанные связи в миграционном аспекте.

Заключение. Всего общеполесской, южнополесской, а также северо-полесской дизъюнкцией характеризуется 31 вид (14 – печеночники, 1 – сфагнум, 16 – бриевые мхи). Вместе с бриофитами, которые

с севера заходят на территорию Украинского Полесья, это составляет 40 видов, т.е. в той или иной мере полесскую дизъюнкцию проявляет 15,7% представителей бриокомпонента хвойных лесов Беларуси, что имеет климатическую или субстратную обусловленность.

Литература

1. Бойко М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. Киев : Фитосоциоцентр, 1999. С. 79–84.
2. Бойко М.Ф. Мохообразные в ценозах степной зоны Европы. Херсон, 1999. 160 с.
3. Вирченко В.М. // Бриология в СССР, ее достижения и перспективы : Материалы конф., посв. 90-летию со дня рожд. А. С. Лазаренко. Львов, 1991. С. 42–46.
4. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Том 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae. М. : КМК, 2003. С. 1–608. (Arctoa том 11, приложение 2).
5. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Том 2. Fontinalaceae – Amblystegiaceae. М. : КМК, 2004. С. 609–944. (Arctoa том 11, приложение 1).
6. Парфенов В.И. Исследование еловых лесов и внутривидовой изменчивости ели обыкновенной на юге ареала. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 1964. 26 с.
7. Парфенов В. И. Обусловленность распространения и адаптация видов растений на границах ареалов. Минск : Наука и техника, 1980. 208 с.
8. Парфенов В.И. Флора Белорусского Полесья. Минск: Наука и техника, 1983. 295 с.
9. Парфенов В.И. // Ботаника : Сборник науч. тр. Минск : Наука и техника, 1980. Вып. 22. С. 48–56.
10. Потемкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. Т.1. СПб.-Якутск : Бостон-спектр, 2009. 368 с.
11. Рыковский Г.Ф. // Ботаника (исследования): Сборник науч. трудов / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. Минск : Право и экономика, 2011. Вып. 36. С.126–137.
12. Рыковский Г.Ф. // Ботаника (исследования): Сборник науч. трудов/ Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. Минск : Право и экономика, 2008. Вып. 36. С. 14–26.
13. Рыковский Г.Ф. // Флористические и геоботанические исследования в Белоруссии. Минск : Наука и техника, 1970. С. 30–37.
14. Рыковский Г.Ф. Эпифитные мхи как экологическая группа экстремальных местообитаний // Проблемы бриологии в СССР. Л. : Наука, 1989. С. 190–201.
15. Рыковский Г.Ф., Клакоцкая Т.Н. // Ботаника : Сборник науч. тр. Минск : Наука и техника, 1979. Вып. 21. С. 74–82.

16. Рыковский Г.Ф., Клакоцкая Т.Н., Петрикова Ж.М., Углынец А.В. Мохообразные НП «Припятский» (эволюционный аспект, таксономия, экология, география, жизненные стратегии). Минск : Белорусский Дом печати, 2010. 160 с.
17. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 1: Andreaeopsida–Bryopsida. Минск : Тэхналогія, 2004. 437 с.
18. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 2: Hepaticopsida – Sphagnopsida. Минск: Беларуская навука, 2009. 213 с.
19. Рыковский Г.Ф., Шабета М.С., Архипенко Н.А., Парфенов В.И. Биологическое разнообразие Национального парка «Браславские озера»: Мохообразные. Минск : Белорус. Дом печати, 2012. 263 с.
20. Шабета М. С. Структура бриокомпонента хвойных лесов Беларуси: таксономия, биоморфология, экология, география, созология. Дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 2014. 365 с.
21. Юркевич И.Д., Парфенов В.И. // Бюл. главн. бот. сада АН СССР. 1967. Вып. 64. С. 41–48.
22. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al // Arctoa. 2006. T.15. P. 1–130.

Г.Ф. РЫКОВСКИЙ, М.С. ШАБЕТА
**ПОЛЕССКАЯ ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ДИЗЬЮНКЦИЯ В АРЕАЛАХ
МОХООБРАЗНЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Резюме

В статье рассматривается хорологическая дизьюнкция в ареалах бриофитов хвойных лесов Беларуси относительно региона Полесья.

G.F. RYKOVSKY, M.S. SHABETA
POLESIE HOROLOGICAL DISJUNCTION IN THE BRYOPHYTE HABITATS OF CONIFEROUS FORESTS OF BELARUS

Summary

The article is devoted to the investigation of horological disjunction in the distribution of bryophytes in coniferous forests of Belarus concerning the region of Polesie.

Поступила в редакцию 10.11.2014 г.

УДК 582.282

Т.Г. ШАБАШОВА, Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА
**ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГРИБОВ
ГЕРБАРИЯ MSK-F НОВЫМИ ОБРАЗЦАМИ И ВИДАМИ
АНАМОРФНЫХ ГРИБОВ ОТДЕЛА ASCOMYCOTA
(СООБЩЕНИЕ 2)**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. Важной составной частью отдела *Ascomycota* являются анаморфные грибы (митоспоровые грибы, дейтеромицеты, несовершенные грибы), представляющие асексуальную репродуктивную фазу аскомицетов. общность между анаморфной и телеоморфной стадиями в современной микологии устанавливается методами генетического анализа. Родовой и видовой состав анаморфных грибов чрезвычайно разнообразен. Высокая степень экологической пластичности позволяет им существовать в самых различных условиях окружающей среды. Неизменные спутники высших растений, биотрофные аскомицеты вызывают серьезные заболевания, зачастую приводящие к гибели питающего растения. Сапротрофные виды активно участвуют в минерализации растительных остатков в процессе круговорота веществ в биогеоценозе.

Первые сборы анаморфных грибов в Гербарии MSK-F относятся к 70-м годам прошлого века, но до настоящего времени эта группа занимает относительно небольшую часть коллекции, значительно уступая по изученности высшим макромикетам. В то же время, к анаморфным микромицетам относится более 30% всех известных науке видов грибов. Новые образцы и виды, собранные на различных субстратах, вносят значительный вклад в познание биоразнообразия микобиоты Беларуси.

Материалы (объекты) и методы исследования. Микофлористические исследования проводились в естественных фитоценозах и искусственных насаждениях Минской, Витебской и Гомельской областей. Отбор проб надземных частей растений проводился маршрутным методом. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методики. Микромицеты идентифици-

ровали в соответствие с анатомо-морфологическими признаками по определителям В.А. Мельника, Ellis M.B., Sutton B. и др. [1–10].

Результаты и их обсуждение. В 2013-2014 гг. гербарий грибов MSK-F лаборатории микологии пополнился новыми образцами анаморфных грибов, собранных на разных биологических субстратах, некоторые виды грибов являются новыми для флоры Беларуси (в списке обозначены *).

Всего в течение указанного периода идентифицировано 62 вида анаморфных грибов, развивающихся на 22 видах древесных и травянистых растений, в гербарий грибов внесено более 100 образцов микромицетов.

Ниже нами приводится полный список выявленных дейтеромицетов.

Ascomycota, anamorphic fungi

Ampelomyces quisqualis Ces., на листьях *Galeopsis bifida*, MSK-F 20192; на листьях *Taraxacum officinale*, MSK-F 20232; на листьях *Geum urbanum*, MSK-F 20234.

Apiocrea chrysosperma* (Tul. & C. Tul.) Syd. & P. Syd., на коре *Tilia cordata*, MSK-F № 20415.

Ascochytopsis parodiellae (Syd. & P. Syd.) B. Sutton, *The Coelomycetes* (Kew): 552 (1980), на коре *Betula pendula*, MSK-F 20216.

Bactrodesmium betulicola M.B. Ellis, на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20246; MSK-F № 20427.

Botrytis paeoniae Oudem., на бутонах *Paeonia* L., MSK-F № 20466.

Cheirospora botryospora (Mont.) Berk. & Broome, на коре *Carpinus betulus*, MSK-F 20261; MSK-F № 20509.

Cladobotryum mycophilum (Oudem.) W. Gams & Hooz., на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20434.

Cladosporium aecidiicola Thüm., на коре *Thuja occidentalis*, MSK-F № 20540

Clonostachys candelabrum* (Bonord.) Schroers, в почве, MSK-F № 20101.

Cryptocoryneum condensatum (Wallr.) E.W. Mason & S. Hughes ex S. Hughes, на коре *Corylus avellana*, MSK-F № 20450.

Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara, на листьях *Phaseolus vulgaris*, MSK-F №20162.

Corniculariella spina (Berk. & Ravenel) DiCosmo, на ветке *Fraxinus excelsior* L., MSK-F № 20414.

Coryneum betulinum Schulzer, на коре *Betula pendula*, MSK-F 20211.

Coryneum disciforme Corda, на коре *Betula pendula*, MSK-F 20206.

Coryneum pulvinatum* Kunze & J.C. Schmidt, на веточке *Tilia cordata*, MSK-F № 20355.

Coryneum umbonatum* Nees, на ветке *Quercus robur*, MSK-F № 20408.

Cylindrium elongatum* Bonord., на коре *Quercus robur*, MSK-F № 20176.

Diplodia atrata (Desm.) Sacc., на ветке *Acer platanoides*, MSK-F № 20380.

Diplodia caerulescens Pass., на ветке *Populus tremula*, MSK-F № 20381.

Diplodia frangulae Fuckel, на веточках *Frangula alnus*, MSK-F № 20413.

Diplodia inquinans Ellis & Barthol., на ветке *Fraxinus excelsior*, MSK-F 20382.

Diplodia subtectata Fr., на веточке *Acer platanoides*, MSK-F № 20377.

Diplodia tiliae Fuckel, на ветках *Tilia cordata*, MSK-F № 20352.

Diplodina acerina (Pass.) B. Sutton, на веточке крылатки *Acer platanoides*, MSK-F № 20356.

Diplodina microsperma (Johnst.) B. Sutton, на ветке *Salix alba*, MSK-F № 20366.

Discosia artocreas var. betulae Desm., на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20245.

Discosia artocreas var. quercina* Desm., на желуде *Quercus robur*, MSK-F № 20333; MSK-F № 20349.

Discosia strobilina Lib., на шишках *Picea abies*, MSK-F 20291.

Disculina betulina (Sacc.) Höhn., на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20301, MSK-F № 20327.

Epicoccum nigrum Link, на коре *Populus tremula*, MSK-F № 20282.

Eversia subopaca* (Cooke & Ellis), J.L. Crane & Schokn. на разрушенной древесине лиственной породы, MSK-F № 20288.

Exosporium tiliae Link, на коре *Tilia cordata*, MSK-F № 20303; MSK-F № 20332; MSK-F № 20340; MSK-F № 20350.

Fairmaniella nigricans (Cooke & Masee) Arx, на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20367.

Helminthosporium velutinum Link [as 'Helmisporium'], на коре *Corylus avellana*, MSK-F № 20511.

Heterosporium iridis (Fautrey & Roum.) J.E. Jacques, на листьях *Iris L.*, MSK-F № 20379.

Melanconium apiocarpum* Link, на коре *Alnus glutinosa*, MSK-20482.

Melanconium bicolor Nees, на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20273; MSK-F № 20462.

Menispora sp. на древесине *Picea abies*, MSK-F 20241.

Microdiplodia microsporella (Sacc.) Sacc. & D. Sacc., на листьях *Acer platanoides*, MSK-F № 20354.

Microdiplodia tiliae Allesch., на листьях *Tilia cordata*, MSK-F № 20353; MSK-F № 20376.

Monochaetia pachyspora* Bubák, на листьях *Quercus robur*, MSK-F № 20412.

Monodictys paradoxa (Corda) S. Hughes, на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20364.

Monodictys putredinis* (Wallr.) S. Hughes, на обнаженной древесине, MSK-F № 20348.

Myxocyclus polycystis (Berk. & Broome) Sacc., на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20265; на коре *Frangula alnus*, MSK-F № 20266.

Pestalotiopsis macrospora (Ces.) Steyaert, на хвое *Picea abies*, MSK-F 20229.

Pestalotiopsis palustris Nag Raj, на листьях *Laurus nobilis*, MSK-F № 20064.

Phacidiella sp.*, на ветке *Aesculus hippocastanum*, MSK-F № 20383.

Prosthemia betulinum Kunze, на коре *Betula pendula*, MSK-F 20198; 20202, MSK-F 20264.

Pseudocenangium pinastri P. Karst., на коре *Pinus silvestris*, MSK-F 20220.

Pseudocenangium sp. P.Karst, на коре *Quercus robur*, MSK-F № 20157.

Pseudolachnea hispidula* (Schrad.) B. Sutton, на желуде *Quercus robur*, MSK-F № 20349.

Pseudospiropes longipilus (Corda) Hol.-Jech., на бересте *Betula pendula*, MSK-F № 20337.

Selenophoma sp. Maire, на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20155.

Septotrullula bacilligera* Höhn., на ветке *Carpinus betulus*, MSK-F № 20534.

Sphaeropsis clintonii Peck, на коре *Acer platanoides*, MSK-F № 20362.

Spadicoides xylogena (A.L. Sm.) S. Hughes, на коре *Betula pendula*, MSK-F № 20294.

Sporidesmium eupatoriicola M.B. Ellis, на коре *Betula pendula*, MSK-F 20199.

Sporoschisma mirabile Berk. & Broome, на коре *Corylus avellana*, MSK-F № 20445.

Steganosporium compactum var. tiliae* Sacc., на коре *Tilia cordata*, MSK-F № 20363; MSK-F № 20430, MSK-F № 20439.

Stemphylium allii Oudem., на листьях *Allium cepa* MSK-F 20385.

Taeniolella scripta (P. Karst.) S. Hughes, на ветке *Corylus avellana*, MSK-F № 20536.

Torulomyces lagena Delitsch, на листьях *Lupinus angustifolius*, MSK-F № 20164.

Trimmatostroma betulinum (Corda) S. Hughe, на ветке *Betula pendula*, MSK-F № 20272; MSK-F 20488; MSK-F 20508.

Проведенный нами анализ гербарных сборов показал, что преобладают среди анаморфных грибов, развивающихся на древесных и травянистых растениях виды с плодовыми телами типа пикнид или ложа, относящиеся к условному классу *Coelomycetes* (36 видов). Несколько меньшее количество видов с гифальным типом спороношения, относящихся к условному классу *Hyphomycetes* (26). Подавляющее большинство гифомицетов в наших сборах относятся к группе дематиевых или темноокрашенных (22 вида).

Самым насыщенным оказался род целомицетов *Diplodia* Fr. (6 видов), а также род *Discosia* Lib. (4 вида). Из гифомицетов – род *Coryneum* Nees (4 вида). Остальные рода представлены 1–2 видами.

Трофическая характеристика собранного материала позволяет выделить следующие группы микромицетов: облигатные биотрофы – 18 видов, факультативные биотрофы – 27 и сапротрофы – 17 видов.

В качестве субстрата выступают как травянистые растения (8), так и древесно-кустарниковые (16) (табл.). Наибольшее количество материала было собрано на березе (17 видов), дубе (6), липе (6), клене (5) и лещине (4 вида), 2 вида было собрано на обнаженной и разрушающейся древесине лиственной породы, 1 вид на почве.

Таблица. Субстратная принадлежность идентифицированных анаморфных микромицетов.

Субстрат	Количество видов	Субстрат	Количество видов
<i>Acer platanoides</i>	5	<i>Lupinus angustifolius</i>	1
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	<i>Iris L.</i>	1
<i>Allium cepa</i>	1	<i>Paeonia L</i>	1
<i>Alnus glutinosa</i>	1	<i>Phaseolus vulgaris</i>	1
<i>Betula pendula</i>	17	<i>Picea abies</i>	3
<i>Carpinus betulus</i>	2	<i>Pinus silvestris</i>	2
<i>Corylus avellana</i>	4	<i>Populus tremula</i>	2
<i>Frangula alnus</i>	1	<i>Quercus robur</i>	6
<i>Fraxinus excelsior</i>	2	<i>Salix alba</i>	1
<i>Galeopsis bifida</i>	1	<i>Taraxacum officinale</i>	1
<i>Geum urbanum</i>	1	<i>Thuja occidentalis</i>	1
<i>Laurus nobilis</i>	1	<i>Tilia cordata</i>	6
На обнаженной и разрушающейся древесине (видовая принадлежность не определяется)			2
На почве			1

Заключение. В течение 2013–2014 гг. гербарий микромицетов пополнился 62 новыми видами анаморфных грибов, относящихся преимущественно к целомицетам. В качестве питающего субстрата выступали сосудистые растения 24 видов, как древесно-кустарниковые, так и травянистые. Анаморфные грибы также развивались на обнаженной и сильно разрушенной древесине и на почве. Проведенная работа по сбору и идентификации микроскопических грибов позволила значительно пополнить гербарий MSK-F и расширить представление о флоре грибов Беларуси.

Литература

1. Билай В.И., Курбацкая З.А. Определитель токсинообразующих микромицетов. Киев : Наук. думка, 1990. 236 с.
2. Мельник В.А. Определитель грибов России. Класс Coelomycetes. Вып. 1. Редкие и малоизвестные роды. СПб. : Наука, 1997. 281 с.
3. Мельник В.А. Определитель грибов России. Класс Hyphomycetes. Вып. 1. Сем. Dematiaceae. СПб. : Наука, 2000. 371 с.
4. Мельник В.А., Попшой И.С. Несовершенные грибы на древесных и кустарниковых породах: Атлас. Кишинев : Штиница, 1992. 368 с.
5. Arx J.A. von. The genera of fungi sporulating in pure culture. 3rd ed. Vaduz: Cramer, 1981. 424 p.

6. Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew : CAB., 1971. 608 p.
7. Ellis M.B. More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew : CAB., 1976. 507 p.
8. Ellis M.B., Ellis J.P. Microfungi on Land Plants. An Identification Handbook. London: Helm, 1987. 819 p.
9. Matsushima T. Matsushima Mycological Memoirs № 9 – Kobe: Matsushima Fungus Collection, 1996. 54 p.
10. Sutton B.C. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Kew: CAB., 1980. 696 p.

Т.Г. ШАБАШОВА, Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА
**ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГРИБОВ ГЕРБАРИЯ
MSK-F НОВЫМИ ОБРАЗЦАМИ И ВИДАМИ ОТДЕЛА ASCOMYCOTA
(СООБЩЕНИЕ 2)**

Резюме

В течение 2013–2014 гг. гербарий микромицетов пополнился 62 новыми для гербария видами анаморфных грибов, большинство из которых являются целомицетами (36 видов). Меньшее количество гифомицетов (26 видов), преимущественно дематиевых (22 вида). В качестве питающего субстрата выступали сосудистые растения 24 видов, разрушенная древесина, почва.

T.G. SHABASHOVA, D.B. BELOMESYATSEVA
**REPLENISHMENT OF THE FUNGI COLLECTION IN THE HERBARI-
UM BY NEW SAMPLES AND SPECIES BELONGING TO
ASCOMYCOTA (ANAMORPHIC FUNGI)**

Summary

The herbarium of micromycetes had been replenished during 2013–2014 years with 62 species of anamorphic fungi. There were 36 species of coelomycetes and 26 species of hyphomycetes, mainly dematiaceous (22 species). 24 species of vascular plants, the destroyed wood and the soil were the substratum for the anamorphic fungi.

Поступила в редакцию 18.09.2014 г.

УДК 581.526.35:502.45:912.43-12.13

Д.Г. ГРУММО

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ
КРУПНОМАСШТАБНОЙ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. Растительность, благодаря высоким индикационным и физиономическими свойствам, является центральным объектом дистанционного мониторинга природной среды. Важнейшим продуктом, интегрирующим результаты аэрокосмического исследования растительности той или иной территории, является карта растительности [1].

В современных условиях без системы детальных геоботанических карт немыслимы научно-обоснованная разработка классификации и районирования растительного покрова, определение биологического потенциала и ресурсов, выявление закономерностей размещения и формирования растительности, успешная реализация перспективных региональных и локальных проектов по освоению природных ресурсов, мероприятий по охране окружающей среды и формированию сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Они являются неотъемлемым элементом и базовой основой в решении ряда других научных и практических задач [2, 3].

В Беларуси картография растительности является одним из направлений ботаники, активно развивающимся со второй половины XX века. Это было продемонстрировано созданием серии мелко- и среднемасштабных геоботанических карт, внесших значительный вклад в познание структуры растительного покрова Европы [4–6].

Методологические концепции регионального геоботанического картографирования, которые развивались белорусскими исследователями, еще не исчерпали себя, однако, ограниченное узкими задачами картографирования растительности, на рубеже столетий это научное направление стало перед серьезными вызовами научно-

технического прогресса. Во-первых, существенно изменились методические подходы составления карт: стремительно обновляется программно-информационная платформа процесса картографирования, стал свободным доступ к материалам аэрокосмической съемки, активно развивается национальный сегмент системы дистанционного мониторинга природной среды (осуществлен запуск Белорусского космического аппарата, широко внедряется использование беспилотных летательных аппаратов). Во-вторых, карту растительности стали рассматривать не как конечный документ, а скорее как промежуточную площадку, от которой усилия исследователей устремлены в двух направлениях: с одной стороны на использование карты как средства анализа среды, с другой – на применение полученной при помощи карты информации для реализации практических задач. На фоне успехов картографии растительности в других сопредельных странах, можно сказать, что в Беларуси существует серьезное отставание от современного уровня в данном направлении [3].

Наиболее интересным, с точки зрения концентрации научных проблем, перспектив развития прикладного тематического картографирования, а также востребованности результатов исследований, является сегмент крупномасштабного картографирования (М 1:10 000 – М 1:200 000). В настоящее время проблемными при составлении крупномасштабных карт растительности представляются следующие вопросы:

- объект картографируемых единиц для карт крупного масштаба варьирует от групп ассоциаций до формации, для некоторых типов (болотной, луговой) растительности нередко используются таксономические единицы, принятые при средне- и даже мелко-масштабном картографировании;
- долгие годы ведутся дискуссии о соотношении классификации и карты растительности, целесообразности использования флористического или доминантного подхода к разработке легенды геоботанической карты;
- мало уделяется внимания дешифрированию аэрокосмических снимков; белорусские ботаники-картографы, как правило, работают с данными дистанционного зондирования (ДДЗ) опосредованно, насыщая выдела растительного покрова, выделенных при земле- и лесоустройстве, геоботаническим содержанием.

Цель наших исследований состояла в том, чтобы восполнить эти пробелы. В основу работы положены современные методические решения, базирующиеся на использовании географических информационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования.

Объект исследований. Модельным полигоном для изложения методических вопросов, связанных с крупномасштабным картографированием, является верховое сфагновое болото «Юховичский Мох». Болотный массив размещается в Россонском районе Витебской области, в 2,2 км СЗ д. Юховичи, в водосборе р. Нища, на территории Юховичского лесничества ГЛХУ «Россонский лесхоз». Между (WGS-84) $56^{\circ}0' - 56^{\circ}04' \text{ с.ш.}$ и $28^{\circ}34' - 28^{\circ}38' \text{ в.д.}$; координаты центральной точки $N56^{\circ}2'44.639''$ $E28^{\circ}36'33.771''$. Максимальная протяженность с севера на юг – 6,5 км, с запада на восток – 3,7 км. Общая площадь исследуемой территории составляет 1796,5 га.

Болотный массив является ядром ландшафтного республиканского заказника «Красный Бор», образованного Постановлением Совета Министров БССР № 982 от 29.07.1997 г. ООПТ имеет международный статус охраны: а) потенциальная ТВП (территория важная для птиц, критерий B_2); б) потенциальная Рамсарская территория (критерий 1); в) входит в состав проектируемого трансграничного биосферного резервата «Освейский – Красный Бор – Себежский».

Методы исследований. Методика работы состоит из 3 этапов.

I. Предполевой камеральный этап,

включает:

- подбор данных космической съемки;
- обработку космоснимков;
- выполнение визуальной и автоматической классификации снимков объекта исследования;
- проведение предварительной классификации и создание цифровой прекарты.

Для решения поставленных задач использованы снимки, полученные с помощью съемочных систем Landsat 7ETM⁺.

Обработка материалов космической съемки выполнялась в программном комплексе Scanex Image Processor и включала:

- геопроецирование снимка в географическую систему координат WGS-84 проекции UTM;

- корректировка привязки космического снимка по опорным точкам или точному координатно-увязанному снимку;
- создание синтезированных цветных изображений из комбинации спектральных каналов космического снимка.

По окончании обработки материалы (совместно с метаданными о географической привязке) сохранялись в формате GeoTIFF для дальнейшего визуального дешифрирования с использованием ГИС-приложений и автоматической классификации в специализированных пакетах.

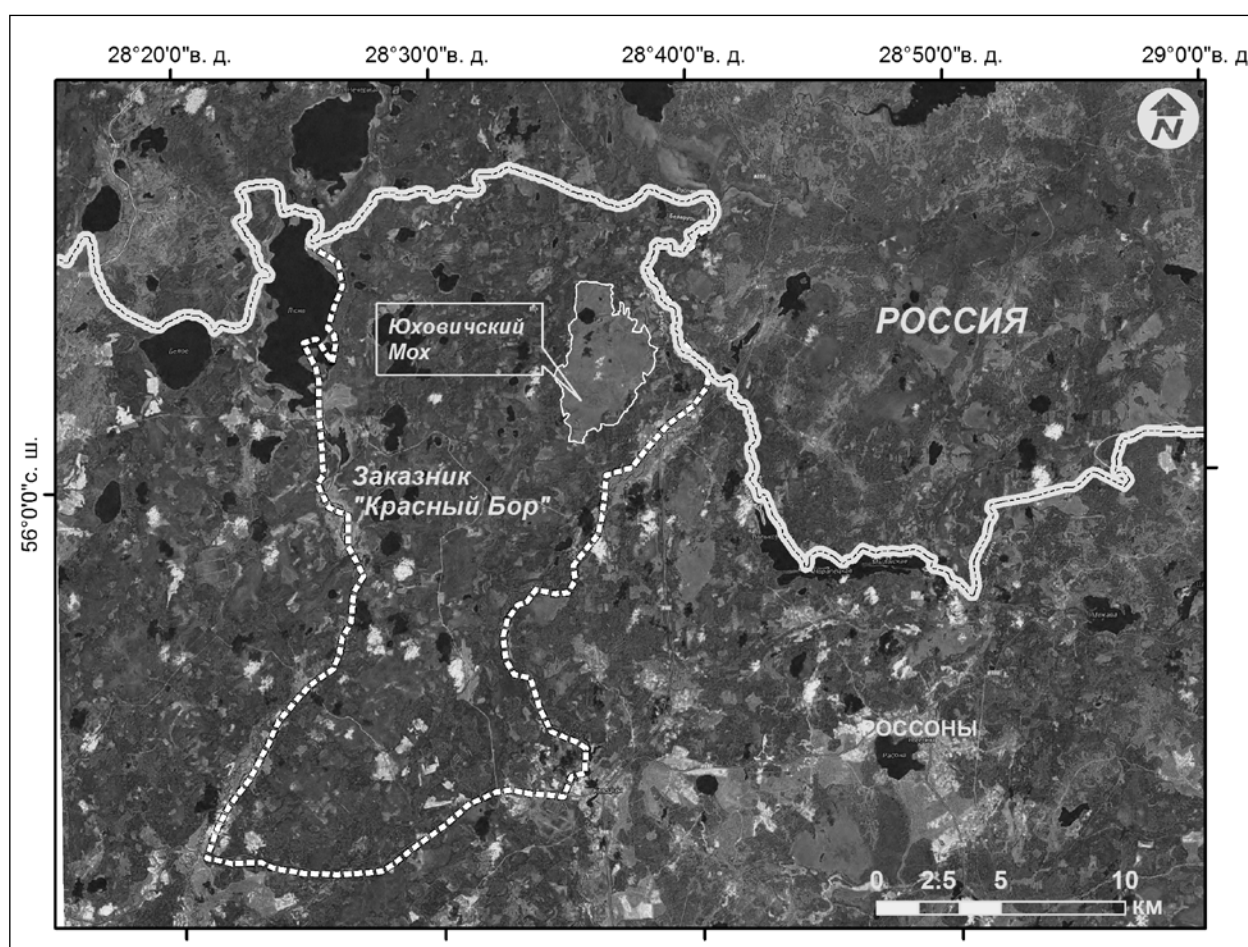


Рис. 1. Размещение объекта исследования.

На первом подэтапе камерального предполевого дешифрирования (классификации) серии цветных композитных изображений сопоставлялись с топографической картой участка, что позволило создать предварительную классификацию. Наиболее значимыми признаками при дешифрировании являлись рисунок изображения, его морфологический облик, структурно-текстурные и топологические особенности [7].

Второй подэтап камерального периода предусматривал создание неконтролируемой (unsupervised) автоматической классификации, которую выполняли с помощью специализированного пакета Erdas Imagine. Количество классов при этом составляет 15 (базовый вариант) и 25 (вспомогательный вариант). Полученные растровые изображения были преобразованы в векторную форму.

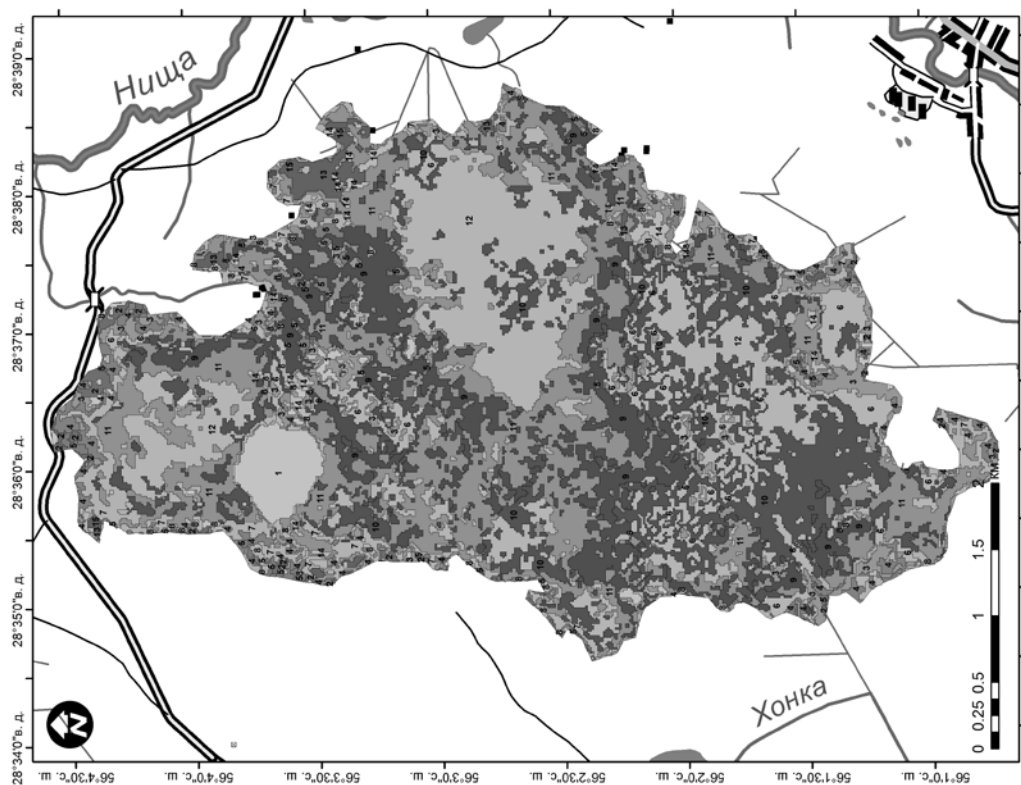
После выполнения указанных процедур в пакете ArcGIS было получено цветное изображение – электронная карта (прекарта) (рис. 2). Она отражает распределение заданного нами количества классов. Сопоставление данных визуального дешифрирования композитных снимков и прекарты, полученной на основе неконтролируемой классификации, позволяет лучше определить закономерности распределения и разнообразие растительности тестового участка и тем самым более осмысленно подойти к анализу использованных материалов [7].

II. Полевые исследования

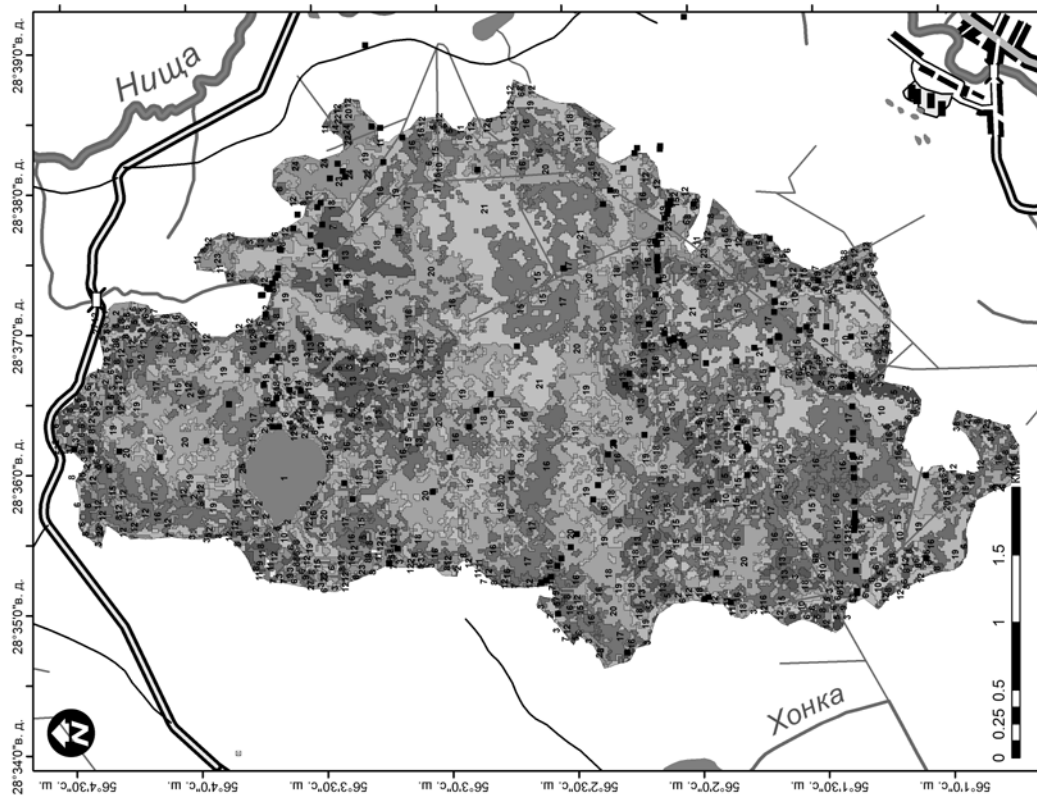
Полученная информация позволяет наметить расположение точек для сбора фитоценотических описаний с целью более точной интерпретации полученных классов (рис. 2). В ходе полевых описаний проводится сбор данных о состоянии растительности классическими геоботаническими методами, но с использованием GPS-приемника для привязки точек описаний и треков путевых маршрутов. При проведении работ сопоставляются предварительные результаты дешифрирования космоснимков с наземными данными (рис. 3). В зависимости от полученных результатов ранее выделенные классы могут объединяться или, наоборот, разделяться на несколько независимых.

Количество точек описания для каждого класса могло варьировать в зависимости от однородности или неоднородности рисунка растительного покрова. Для всех новых или сложных для интерпретации классов количество точек описания было увеличено, что бы при контролируемой автоматизированной классификации можно было набрать достаточный набор эталонных пикселей.

Всего в полевой сезон 2010 года было заложено 146 опорных точек, которые включают полные флористические списки всех ярусов сообществ, оценку проективного покрытия видов, метрические характеристики древесного яруса.



А – 15 классов («базовый» вариант)



Б – 25 классов («вспомогательный» вариант)

Рис. 2. Цифровые прекарты, полученные по данным автоматической классификации снимков болота «Юховичский Мох» с нанесенными маршрутами полевых исследований.

Для инструментальной съемки эколого-фитоценологических показателей, влияющих на спектрально-информационные свойства изображений космоснимков, была заложена серия постоянных пробных площадей (ППП) на экологических профилях (ЭПР). Пробные площади инструментально ограничены визирами шириной 0,5–1,0 м, на углах установлены и промаркированы столбы. Месторасположение PPP закреплено на местности при помощи системы спутниковой навигации (GPS). Всего заложено 15 PPP и 2 ЭПР (общей протяженностью 6,1 км). Геоботанические описания выполнялись по общепринятым методикам.

III. Постполевой камеральный этап

Обработка полевых данных состояла из нескольких подэтапов.

Подэтап 1. Обработка геоботанических описаний. В камеральных условиях составлялись сводные таблицы описаний фитоценозов с последующей сортировкой. Помимо флористического состава и структуры сообществ, большое внимание уделялось характеристике древесного яруса. Это было необходимо не только для типизации лесных сообществ, но и для отграничения их от сообществ лесных болот.

Базу геоботанических описаний создавали с использованием стандартного пакета Microsoft Excel (рис. 4а), что позволяет легко адаптировать материалы наземных исследований в другие программы (JUICE, PC-ORD, ArcGIS и др.).

Обработка геоботанических описаний осуществлялась при помощи компьютерной программы JUICE, при этом алгоритм включал следующие последовательные шаги:

- обработка (предварительно вручную сгруппированных) геоботанических описаний методом TWINSpan (рис. 4б);
- составление синоптической таблицы с константностью и привязанностью видов (рис. 4в);
- анализ колонок постоянства с выделением групп диагностических, константных, доминантных видов (рис. 4г);
- составление характеризующей обзорной таблицы картируемых синтаксонов.

Использование автоматических методов анализа геоботанических описаний позволяет значительно ускорить обработку полевых данных, выделить группы индикаторных видов, и соответственно более точно провести демаркацию между картируемыми единица-

ми. Кроме этого, применение специализированных программ позволяет обработать экологическую составляющую описаний (расчет экологических индексов, ординация сообществ в пространстве факторов среды и т.д.) и использовать информацию в целях фитоиндикационного картографирования [3].

Подэтап 2. Проектирование географической информационной системы. Создание карты растительности сопряжено с проектированием единой ГИС, включающей электронный фотоплан, топооснову, материалы обработки космических снимков, прекарту, базы данных геоботанических описаний (в формате *.dbf).

ГИС обеспечивает следующие возможности [8]:

- поддержку растровой и векторной структуры представления и хранения пространственных данных, ввод средствами цифрового и импорта/экспорта, создание пространственных данных в определенной системе координат, оценку точности и достоверности данных;
- анализ пространственных данных, включающий выявление взаимосвязей процессов и явлений в природе путем преобразования и пространственного совмещения информации разных типов, обработку и дешифрирование аэрокосмических снимков;
- построение географической (картографической, математико-картографической) модели, интерполяцию и экстраполяцию данных, создание цифровых моделей рельефа, увлажнения местобитаний и т. д.;
- представление пространственных данных – создание электронной карты с возможностями разработки и оформления, анимации и трехмерной модели;
- создание выходных документов в аналоговой форме: печать электронных карт, отчетов.

Картографические слои ГИС объединяются в тематические блоки. Каждый такой блок представляет собой набор слоев, связанных общим тематическим содержанием, при этом в тематический блок могут входить как растровые, так и векторные слои с объектами разного геометрического типа. На рис. 5 отображена структура ГИС модельного полигона.

Подэтап 3. Разработка легенды геоботанической карты. Научная и практическая ценность геоботанических карт определяется содержанием легенды, в основу которой могут быть положены

различные принципы классификации растительного покрова. Флористическая классификация (метод Браун-Бланке) нашла применение в картографии ряда стран Западной Европы и Японии [1, 9]. Традиции отечественной картографии основываются на использовании эколого-физиономического (доминантного) метода. Легенды к крупномасштабным картам часто бывают близки к классификационным схемам растительности, хотя и не тождественны им [1, 4, 5].

В наших исследованиях мы не могли ограничиться каким-либо одним подходом и создавали легенду геоботанической карты двумя вышеуказанными методами. Стоит отметить, что нами не ставилась цель выявить достоинства и недостатки каждого подхода или противопоставить один подход другому, напротив, использование в работе сразу двух подходов позволит лучше выявить и понять структуру растительного покрова тестового объекта, а также сравнить между собой картографические продукты, составленные на основе разных классификаций растительности, тем более что подобного рода работы в литературе немногочисленны [9].

Подэтап 4. Проведение контролируемой автоматической классификации. На основе экспертной оценки проводится окончательная контролируемая автоматическая классификация и оценивается информативность полученных данных относительно совокупности наших знаний (картографические, полевые, литературные материалы) по установленным эталонам (классам растительности).

А – База данных геоботанических описаний (формат *.xls) после проведения предварительной группировки

Б – База данных геоботанических описаний, экспортированная в программную среду JUICE с выделенными (после обработки методом TWINSpan) группами описаний

В – Комбинированная синоптическая таблица с показателями индекса верности (phi-coefficient) и константности

Г – Анализ колонок постоянства с выделением групп диагностических, константных, доминантных видов

Составление перечня и характеризующей обзорной таблицы картируемых синтаксонов

Рис. 4. Этапы обработки геоботанических описаний в постполевой камеральный этап.

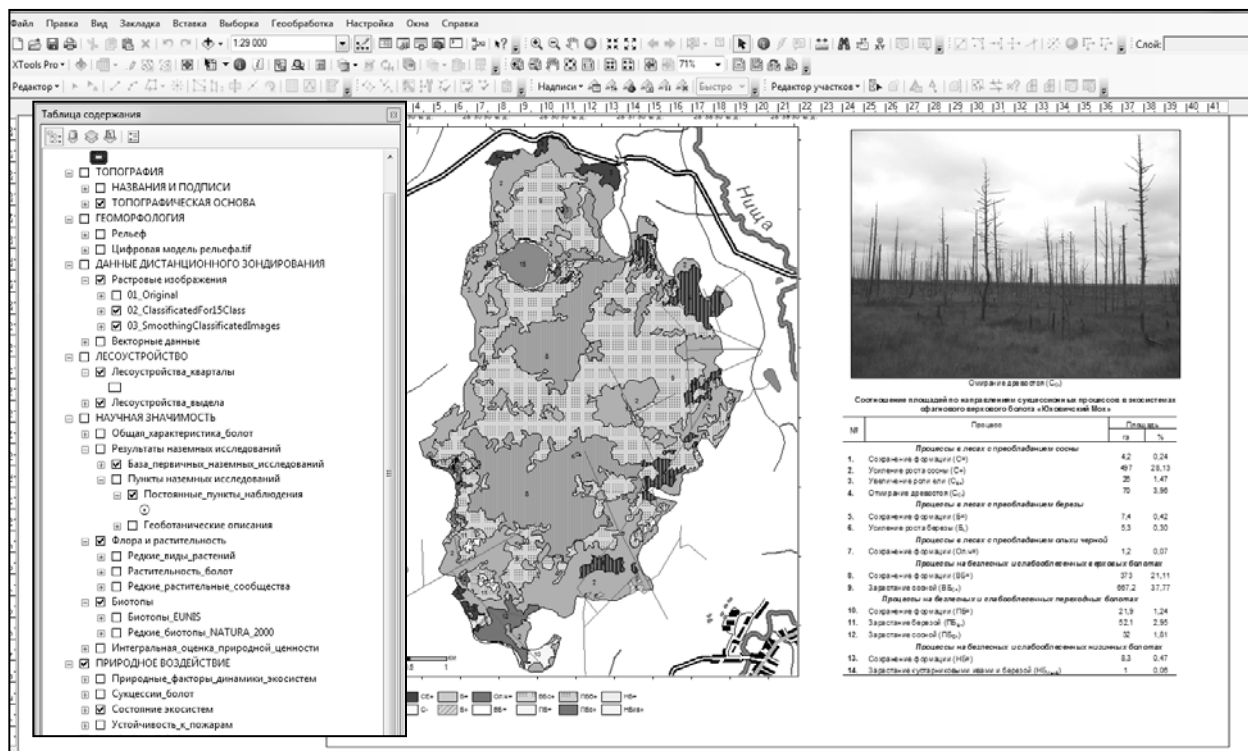


Рис. 5. Структура геоинформационной системы и картографические продукты модельного полигона.

Анализ полученных результатов и сопоставление их с полевыми данными позволили сделать коррекцию распределения некоторых классов за счет увеличения количества эталонных пикселей, необходимых для проведения классификации. Полученное растровое изображение было преобразовано в векторную форму.

Подэтап 5. Создание картографической модели. На основе систематизации классов (кластеров) полученного классифицированного изображения создается картографическая модель изучаемого участка. Анализ и оформление карт осуществляется в программной среде ArcGIS. Для устранения мелкоконтурных участков проводилась геометрическая и типологическая генерализация (минимальный размер графического выдела в масштабе 1:25 000 – 0,25 га). Фильтр был применен многократно, результат контролировался визуально до достижения приемлемого уровня «сглаживания».

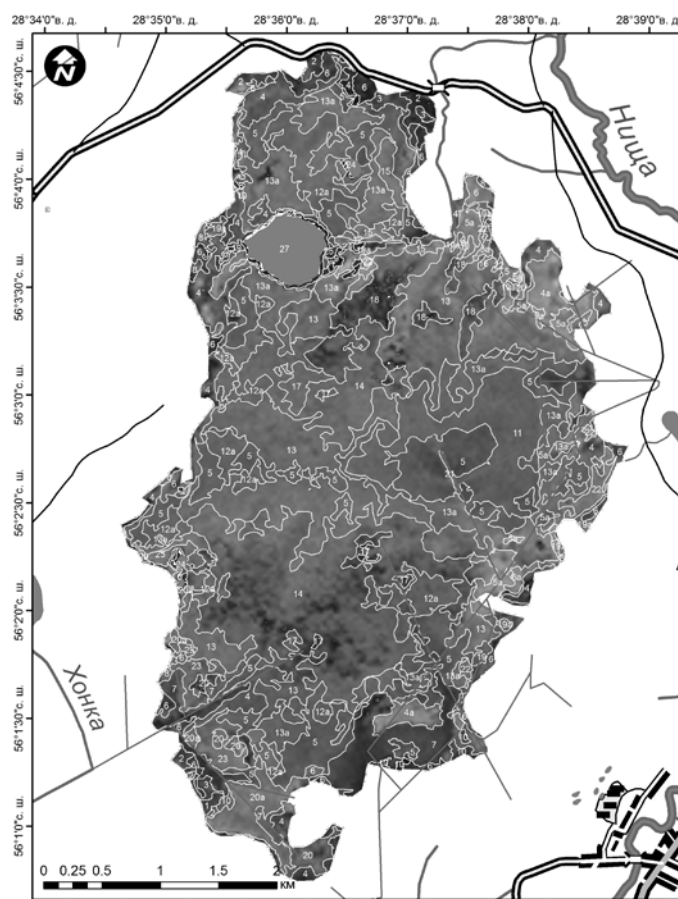


Рис. 6. Космоснимок Landsat 7ETM⁺ и контуры растительности (на основе эколого-физиономической классификации), установленные после контролируемой автоматической классификации.

Результаты и их обсуждение. Структуры легенды карты растительности, составленной на основе доминантного подхода к классификации растительности. Легенда карты растительности болота «Юховичский Мох» содержит 29 картируемых таксономических единиц.

Высшие подразделения легенды соответствуют типам растительности: лесному и болотному. Лесной тип растительности подразделяется на классы формаций: хвойные, мелколиственные производные и лиственные коренные леса на болотах. Картируемые таксоны сосновых лесов на болотах рассматриваются как градации этих лесов, коренные лиственные леса на болотах выделены в отдельную таксономическую категорию высшего ранга. Это продиктовано стремлением сохранить единство формационной структуры лесной растительности. Лиственные леса на болотах – пушистоберезовые и черноольховые – образуют самостоятельные, сопряженные друг с другом формации, тогда как типы сосняков на болотах

составляют часть эколого-фитоценотического ряда сосновых лесов. Подзаголовками следующего ранга для лесной растительности являются формации (сосновые, еловые, осиновые, черноольховые и т. д.). Далее в легенде проведено разделение лесной растительности по таксонам, соответствующим единицам лесотипологической классификации. Всего в легенде карты представлено 12 типов лесных сообществ. В отдельные таксоны (№№ 4а, 5а) выделены сухостои, образованные на месте погибших болотных сосняков, а также производные леса на осушенных землях (№№ 7, 10).

Фитоценотическое разнообразие болотной растительности отражено на карте 17 картируемыми таксонам. По типу болотообразовательного процесса болотные растительные сообщества подразделяются на низинные (эвтрофные), переходные (мезоолиготрофные) и верховые (олиготрофные). Неоднородная растительность переходных и верховых болот представлена в виде комплексов сообществ (кочковато-мочажинных, грядово-мочажинных, грядово-мочажинно-озерковых, кочковато-ковровых и др.). Различные варианты таксонов болотной растительности обозначены буквенными индексами при номере легенды (№№ 12а, 13а). Доминирующие виды для картируемых единиц установлены на основе анализа обзорных таблиц.

Структуры легенды карты растительности, составленной на основе флористического подхода к классификации растительности. Основная единица в легенде карты – ассоциация, однако наряду с ней для отображения растительного покрова используются синтаксономические единицы ранга как выше (союз), так и ниже (субассоциация) базовой картируемой единицы. Нарушение субординации в легенде, в первую очередь обусловлено мозаичностью и комплексностью растительности болот. Всего в легенде карты представлено 22 картируемых таксона, в т.ч. лесных – 9, болотных – 13.

Сравнительная оценка содержания геоботанических карт, составленных на основе доминантного и флористического подходов к классификации растительности. Сопоставление объёма картируемых таксонов растительности тестового объекта, выделенных с использованием флористической и доминантной классификаций, представлено в табл. 1, а картографические модели – на рис. 7, 8. Как видно из представленных данных применение флористического подхода сократило на 25% число картируемых категорий и упростило легенду к карте.

Однако справедливости ради необходимо отметить, что общие черты растительного покрова модельной территории на этих геоботанических картах сохраняются. Достигнуть максимального сходства возможно при более широком использовании при построении «флористической» легенды синтаксонов низшего ранга (субассоциации, варианты). Кроме этого, существует ряд других проблемных моментов.

Во-первых, геоботаническая карта, составленная с использованием флористической классификации, имеет формализованный вид, при этом ее региональная специфика остается скрытой в синоптической таблице (табл. 2), т.е. вне легенды. Можно ли получить достаточную информацию о растительном покрове той или иной территории, имея в легенде, например, ассоциации *SPHAGNETUM MAGELLANICI* (Malc. 1929) Kästner et Flössner 1933 или *VACCINIO ULIGINOSI-PINETUM SYLVESTRIS* (Hueck 1929) R.Tx.1955? Географический ареал этих ассоциаций огромен и они были бы уместны при картировании болот Германии, Польши, Беларуси, Литвы или даже европейской части России. Как справедливо замечено О.В. Галаниной «крупномасштабные карты, основанные на подходе Браун-Бланке к классификации растительности, в большинстве случаев являются иллюстративным приложением к продромусам и не имеют самостоятельного значения» [9].

Достаточно острым является и вопрос отображения комплексной растительности. Мы, имея в виду комплексность растительного покрова болотного массива, разделяем растительность гряд и мочажин и отдельно ее характеризуем с позиций флористической классификации, что, строго говоря, нетипично для картографии западноевропейских авторов, использующих систему Браун-Бланке.

Не стоит забывать и о прикладной стороне вопроса: пользователь цифровой и (или) аналоговой картографической продукции (лесоустроитель, проектировщик) в подавляющем большинстве случаев не владеет базовыми основами флористической классификации, в результате чего легенда для него остается зашифрованной и область применения карт растительности в таком случае сокращается только до научных целей.

Очерченный круг проблемных вопросов демонстрирует ограниченные возможности флористической классификации для создания крупномасштабных геоботанических карт.

Общий обзор растительного покрова модельной территории. При обзоре остановимся на геоботанической карте, составленной с использованием эколого-физиономической классификации (см. рис. 8). Результаты исследований показали, что в современной структуре растительного покрова лесные сообщества занимают 611,1 га (34,0%), болотные – 1155,5 га (64,3%), естественные дистрофные озера – 29,9 га (1,7%).

Формационно-типологическая структура лесов определяется комплексом естественных и антропогенных факторов. Классификационная схема лесной растительности охраняемого болота включает 3 класса формаций (хвойные, лиственные коренные на болотах, мелколиственные производные леса), 10 формаций, 9 серий и 10 типов.

Благодаря преобладанию отрицательных форм рельефа, на исследуемой территории значительную площадь (94,2% лесопокрытой территории) занимают формации болотных хвойных и лиственных лесов. Антропогенное воздействие в недавнем прошлом, обусловило довольно высокое участие (25,9% лесопокрытой площади) нарушенных лесов. К основным факторам оказывающих существенное влияние на дигрессию лесов относятся: а) подтопление (~1995–1997 гг.) и развитие на этом фоне лесопатологических процессов – 73,4 га (12,0%); б) осушительная мелиорация – 85,4 га (13,9%).

В составе лесов преобладают сосновые и пушистоберезово-сосновые болотные леса (92,8% лесопокрытой площади). Болотные сосняки (картируемые таксоны №№ 4, 4а, 5, 5а, 6, 7) размещены по окраине болотного массива, а также на хорошо дренируемых участках в центре болота. Значительные по площади участки болотных сосняков приурочены к мелиоративным каналам в южном и центральном секторах модельной территории (см. рис. 8).

Фрагментарно на островах в центре болотах и на высоком минеральном берегу, окаймляющем болото, встречаются сосновые и елово-сосновые чернично-зеленомошные леса (30,4 га – 4,9%). Березняки мезотрофнотравяно-сфагновые (7,4 га – 1,2%) небольшими участками размещаются в западной части по периферии болотного массива. Черноольховые и пушистоберезово-черноольховые леса небольшим фрагментом представлены на юго-восточной окраине озера Моховое (рис. 8).

Общая площадь, занимаемая болотной растительностью, составляет 1155,5 га (64,3%). На исследуемой территории представ-

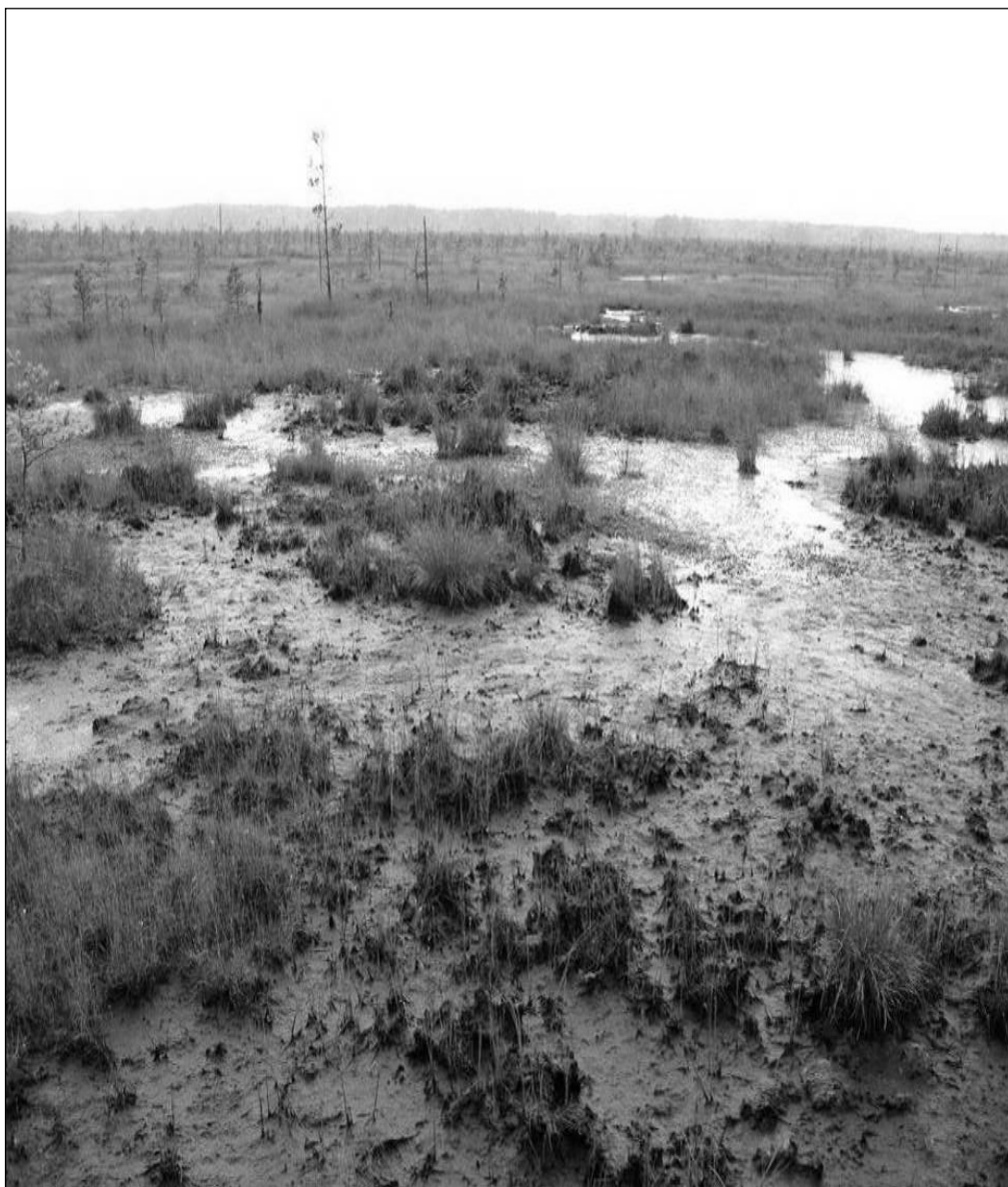
лены все основные типы болот таежной зоны – низинные (9,3 га – 0,5%), переходные (106,0 – 5,9%) и верховые (1040,2 – 57,9%).

В целом растительность болотного массива является типичной для северо-западноевропейских сфагновых верховых болот, и характеризуется тем, что в растительном покрове наряду с континентальными элементами (*Chamaedaphne calyculata*, *Sphagnum majus*) сильны позиции некоторых субатлантических и западноевропейских видов (*Calluna vulgaris*, *Sphagnum cuspidatum*, *S. rubellum*). Последние нередко являются эдификаторами и соэдификаторами в разнообразных фитоценозах или встречаются как ассектаторы [4].

Анализ карты растительности болота (см. рис. 8) обнаруживает в распределении фитоценозов и их комплексов ряд закономерностей. Для болотного массива характерна ассиметричная верхушка, размещенная в его восточной части. Растительный покров образован, главным образом, ассоциацией *CALLUNA VULGARIS*-*SPHAGNUM FUSCUM* (картируемый таксон № 11), а на нарушенных мелиорацией участках производной ассоциацией *PINUS SYLVESTRIS*-*CALLUNA VULGARIS*-*SPHAGNUM MAGELLANICUM*+*S. FUSCUM* (№ 5). В субцентральной (подверхушечной части) общий фон сосново-кустарничково-сфагновых сообществ дополняется появлением мочажин (№ 13а). Настоящих мочажин нет; обычно встречаются небольшие понижения с ассоциацией *ERIOPHORUM VAGINATUM*-*SPHAGNUM BALTICUM*; реже при несколько большей глубине – с ассоциацией *ERIOPHORUM VAGINATUM*-*SPHAGNUM CUSPIDATUM*. Происходят и изменения в видовом составе фитоценозов гряд: увеличивается фитоценотическая значимость *Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*, а также облесенность гряд сосной.

На пологих участках склонов размещаются грядово-мочажинные (картируемые таксоны №№ 13, 14) с хорошо развитыми мочажинами, нередко в сочетании с регрессивным комплексом и топами (№ 17). В нижней части склона размещаются – кочковато-мочажинные (№ 15) и кочковато-мочажинно-ковровые (№ 16) комплексы. По периферии болота и на крутых участках склонов встречаются сосново-кустарничково-сфагновые (№ 12а), которые сменяются маргинальными мезотрофными и мезоолиготрофными сфагновыми сообщества (№№ 19–23). Сообщества переходных болот, в сочетании с эвтрофными травяными (№№ 24, 25) и лесными сфагновыми сообществами формируются на месте зарастающего

ручья, который вытекает из озера Моховое в северной части болотного массива (см. рис. 8).



Регрессивный комплекс (№ 17 на рис. 8).

Т а б л и ц а 1. Сопоставление объёма картируемых таксонов верхового сфагнового болота «Юховичский Мох», выделенных с использованием флористической (доминантной) классификаций

Легенда, составленная на основе флористической классификации		Легенда, составленная на основе доминантной классификация	
№ на рис. 7	Картируемый таксон	№ на рис. 8	Картируемый таксон
1	ass. <i>DICRANO-PINETUM SYLVESTRIS</i>	1	Сосновые и елово-сосновые ксерофитно-зеленомошные (<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , виды рода <i>Dicranum</i>)
2	ass. <i>MOLINIO CAERULEAE-PINETUM SYLVESTRIS</i>	2	Сосновые и елово-сосновые чернично-зеленомошные (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , виды рода <i>Dicranum</i> , <i>Hylocomium splendens</i>)
3	ass. <i>VACCINIO ULIGINOSI-PINETUM SYLVESTRIS</i>	3	Сосновые и елово-сосновые кустарничково-сфагново-долгомошные (<i>Molinia caerulea</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Sphagnum girgensohnii</i> , <i>Polytrichum commune</i>)
3a	ass. <i>VACCINIO ULIGINOSI-PINETUM SYLVESTRIS</i> (погибший лес)	4	Сосновые кустарничково-сфагновые леса (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>uliginosa</i> + обычная форма [h=6–10 м], <i>Ledum palustre</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. magellanicum</i>)
4	ass. <i>SPHAGNO-PINETUM SYLVESTRIS</i>	7	Сосновые кустарничково-сфагново-зеленомошные леса на осушенных землях (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>uliginosa</i> + обычная форма [h=8–12 м], <i>Ledum palustre</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. angustifolium</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Dicranum polysetum</i>)
		4a	Сухостойные сосняки кустарничково-сфагновые (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>uliginosa</i> + обычная форма [h=6–10 м], <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Oxycoccus palustris</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i>)
		5	Сосновые пушицево-кустарничково-сфагновые леса (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>litwinowii</i> [h=3–5 м], <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. angustifolium</i>)
		6	Сосновые и пушистоберезово-сосновые мезоолиготрофно-травяно-сфагновые (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. nigra</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. angustifolium</i>)

Легенда, составленная на основе флористической классификации	Легенда, составленная на основе доминантной классификации
4а ass. <i>SPHAGNO-PINETUM SYLVESTRIS</i> (погибший лес)	5а Сухостойные сосняки пушицево-кустарничково-сфагновые (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>litwinowii</i> [h=3–5 м], <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Oxycoccus palustris</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. angustifolium</i>)
5 ass. <i>CARICI CANESCENTIS-BETULETUM PUBESCENTIS</i>	8 Пушицебerezовые мезотрофногравано-сфагновые (<i>Betula pubescens</i> , <i>Carex cinerea</i> , <i>C. elongata</i> , <i>C. lasiocarpa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Sphagnum girgensohnii</i> , <i>S. centrale</i> , <i>S. squarrosum</i> , <i>S. magellanicum</i>)
6 ass. <i>LYSIMACHIO VULGARIS-ALNETUM GLUTINOSAE</i>	9 Черноольховые эвтрофноболотно-гравяные (<i>Calla palustris</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Thelypteris palustris</i> , <i>Equisetum fluviatile</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Climacium dendroides</i> , <i>Sphagnum centrale</i> , <i>S. squarrosum</i>)
7 ass. <i>VACCINIO ULIGINOSI-BETULETUM PUBESCENTIS</i> (предположительно)	10 Березовые кустарничково-долгомошные леса на осушенных землях (<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Polytrichum commune</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i>)
8 ass. <i>LEDO PALUSTRIS-SPHAGNETUM FUSCI</i>	11 Кустарничково-сфагновые сообщества (<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Sphagnum fuscum</i>) с редкой <i>Pinus sylvestris</i> f. <i>litwinowii</i> [h=2–3 м]
9 ass. <i>SPHAGNETUM MAGELLANICI</i>	12 Пушицево-кустарничково-сфагновые сообщества на верховых болотах (<i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Oxycoccus palustris</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. angustifolium</i>) 12а то же с разреженным (сомкнутость 0,1–0,2) ярусом <i>Pinus sylvestris</i> f. <i>litwinowii</i> [h=2–3 м]
Кочковато-мочажинный комплекс:	Кочковато-мочажинный комплекс:
10 кочки: ass. <i>SPHAGNETUM MAGELLANICI</i> мочажины: ALL. RHYNCHOSPORIUM ALBAE (ass. <i>RHYNCHOSPORIUM ALBAE</i> + ass. <i>CARICETUM LIMOSAE</i>)	15 кочки: кустарничково-сфагновые (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i>) мочажины: очеретниково-и шейцерицево-сфагновые мочажины (<i>Rhynchospora alba</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. cuspidatum</i>)
	16 кочки: кустарничково-сфагновые (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Oxycoccus palustris</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i>) мочажины: пушицево-сфагновые (<i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. balticum</i>) в сочетании с очеретниково-сфагновыми (<i>Rhynchospora alba</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. cuspidatum</i>)

Легенда, составленная на основе флористической классификации	Легенда, составленная на основе доминантной классификация
Грядово-мочажинный комплекс: 11 кочки: ass. <i>LEDO PALUSTRIS-SPHAGNETUM FUSCI</i> мочажины: ALL. <i>RHYNCHOSPORION ALBAE</i> (ass. <i>RHYNCHOSPORETUM ALBAE</i> + ass. <i>CARICETUM LIMOSAE</i>)	Грядово-мочажинный комплекс: 13 гряды: кустарничково-сфагновые слабо облесенные (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>willkomii</i> [h=1–2,0 м], <i>Chamaedaphne calyculata</i>, <i>Calluna vulgaris</i>, <i>Empetrum nigrum</i>, <i>Sphagnum magellanicum</i>, <i>S. fuscum</i>) мочажины: очеретниково-, шейхцериево- и топяносоково-сфагновые (<i>Rhynchospora alba</i>, <i>Scheuchzeria palustris</i>, <i>Carex limosa</i>, <i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. majus</i>) 13a гряды: сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые (<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>litwinowii</i> [h=2–3 м], <i>Eriophorum vaginatum</i>, <i>Chamaedaphne calyculata</i>, <i>Calluna vulgaris</i>, <i>Empetrum nigrum</i>, <i>Sphagnum magellanicum</i>, <i>S. fuscum</i>) мочажины: мелкие пушицево- и очеретниково-сфагновые (<i>Eriophorum vaginatum</i>, <i>Rhynchospora alba</i>, <i>Sphagnum balticum</i>, <i>S. cuspidatum</i>)
12 Мочажинно-озерково-грядовый комплекс (мочажины 70–80%): гряды: ass. <i>EMPETRO NIGRI-SPHAGNETUM RUBELLI</i>; мочажины: ALL. <i>RHYNCHOSPORION ALBAE</i> (ass. <i>RHYNCHOSPORETUM ALBAE</i> + <i>CARICETUM LIMOSAE</i>); озерки с открытой водной поверхностью или затягивающимися сфагновыми мхами (<i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. majus</i>)	14 Мочажинно-озерково-грядовый комплекс (мочажины 70–80%): гряды: вересково-сфагновые гряды-«островки» (<i>Calluna vulgaris</i>, <i>Sphagnum fuscum</i>, <i>S. rubellum</i>); мочажины: очеретниково-, шейхцериево- и топяносоково-сфагновые мочажины (<i>Scheuchzeria palustris</i>, <i>Carex limosa</i>, <i>Rhynchospora alba</i>, <i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. majus</i>) озерки с открытой водной поверхностью или затягивающимися сфагновыми мхами (<i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. majus</i>)
12a Регрессивный комплекс: гряды: ass. <i>EMPETRO NIGRI-SPHAGNETUM RUBELLI</i> мочажины: ass. <i>RHYNCHOSPORETUM ALBAE</i> (subass. <i>cladopodiellitosum fluitantis</i>)	17 Регрессивный комплекс: гряды: вересково-сфагновые (<i>Calluna vulgaris</i>, <i>Sphagnum fuscum</i>, <i>S. rubellum</i>) мочажины: юнгерманиевые в сочетании с деградированными сфагновыми (<i>Eriophorum vaginatum</i>, <i>Rhynchospora alba</i>, <i>Cladopodiella fluitans</i>, <i>Cephalozia fluitans</i>, <i>Mylia anomala</i>, <i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. balticum</i>) и с денудированными пятнами торфа
13 ass. <i>CARICETUM LIMOSAE</i>	18 Шейхцериево-сфагновые топи (<i>Scheuchzeria palustris</i>, <i>Carex limosa</i>, <i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. majus</i>) в сочетании с озерами с открытой водной поверхностью или затягивающимися сфагновыми мхами (<i>Sphagnum cuspidatum</i>, <i>S. majus</i>)

Легенда, составленная на основе флористической классификации	Легенда, составленная на основе доминантной классификация
14 ass. <i>SPHAGNO RECURVI-CARICETUM LASIOCARPAE</i>	19 Осоково-травяно-сфагновые (<i>Carex lasiocarpa</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. centrale</i> , <i>S. riparium</i>)
15 ass. <i>SPHAGNO RECURVI-CARICETUM ROSTRATAE</i>	20 Осоково-пушицево-сфагновые (<i>Carex rostrata</i> , <i>Eriophorum polystachion</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. angustifolium</i>)
16 com. <i>Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax</i>	21 Пушицево-сфагновые (<i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. flexuosum</i>)
17 Кочковато-ковровый комплекс: кочки: ass. <i>SPHAGNETUM MAGELLANICI</i> ковры: ALL. <i>CARICION LASIOCARPAE</i> (ass. <i>SPHAGNO RECURVI-CARICETUM ROSTRATAE</i> + ass. <i>SPHAGNO RECURVI-CARICETUM LASIOCARPAE</i>)	22 Кочковато-ковровый комплекс: кочки: кустарничково-сфагновые кочки (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i>) иногда с редкой березой (<i>Betula pubescens</i>) ковры: осоково-пушицево-сфагновые (<i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Eriophorum polystachion</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. angustifolium</i>)
18 Кочковато-ковровый комплекс: ковры: ALL. <i>CARICION LASIOCARPAE</i> (ass. <i>SPHAGNO RECURVI-CARICETUM ROSTRATAE</i> + ass. <i>SPHAGNO RECURVI-CARICETUM LASIOCARPAE</i>) мочажины: ALL. <i>RHYNCHOSPORIUM ALBAE</i> (ass. <i>RHYNCHOSPORIUM ALBAE</i> + ass. <i>CARICETUM LIMOSAE</i>)	23 Кочковато-ковровый комплекс: ковры: осоково-пушицево-сфагновые (<i>Carex lasiocarpa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. papillosum</i> , <i>S. angustifolium</i>) мочажины: очеретниково-, шейхцериево- и топяноосоково-сфагновые (<i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Rhynchospora alba</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. cuspidatum</i>)
19 ass. <i>SALICETUM PENTANDRO-AURITAE</i>	24 Ивняки (<i>Salix cinerea</i> , <i>S. cinerea</i> , <i>S. pentandra</i>) с березой (<i>Betula pubescens</i>) и ольхой черной (<i>Alnus glutinosa</i>) осоково-болотнотравяные (<i>Calamagrostis capescens</i> , <i>Carex elongata</i> , <i>Lysimachia thyrsiflora</i> , <i>Solanum dulcamara</i> , <i>Galium palustre</i> agg.)
20 ass. <i>PHRAGMITETUM AUSTRALIS</i>	25 Тростниковые (<i>Phragmites australis</i>)

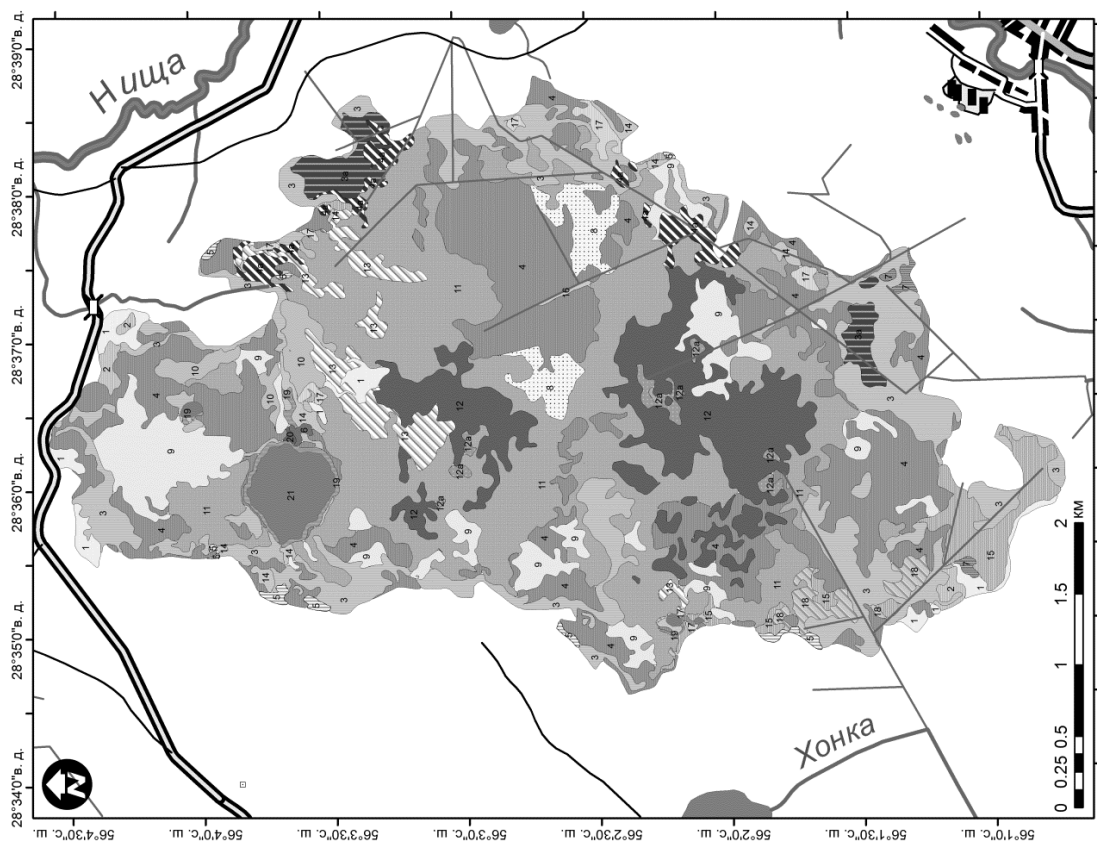


Рис. 7. Карта растительности верхового сфагнового болота «Юховичский Мох», составленная с использованием флористической классификации (легенду см. в табл. 1).

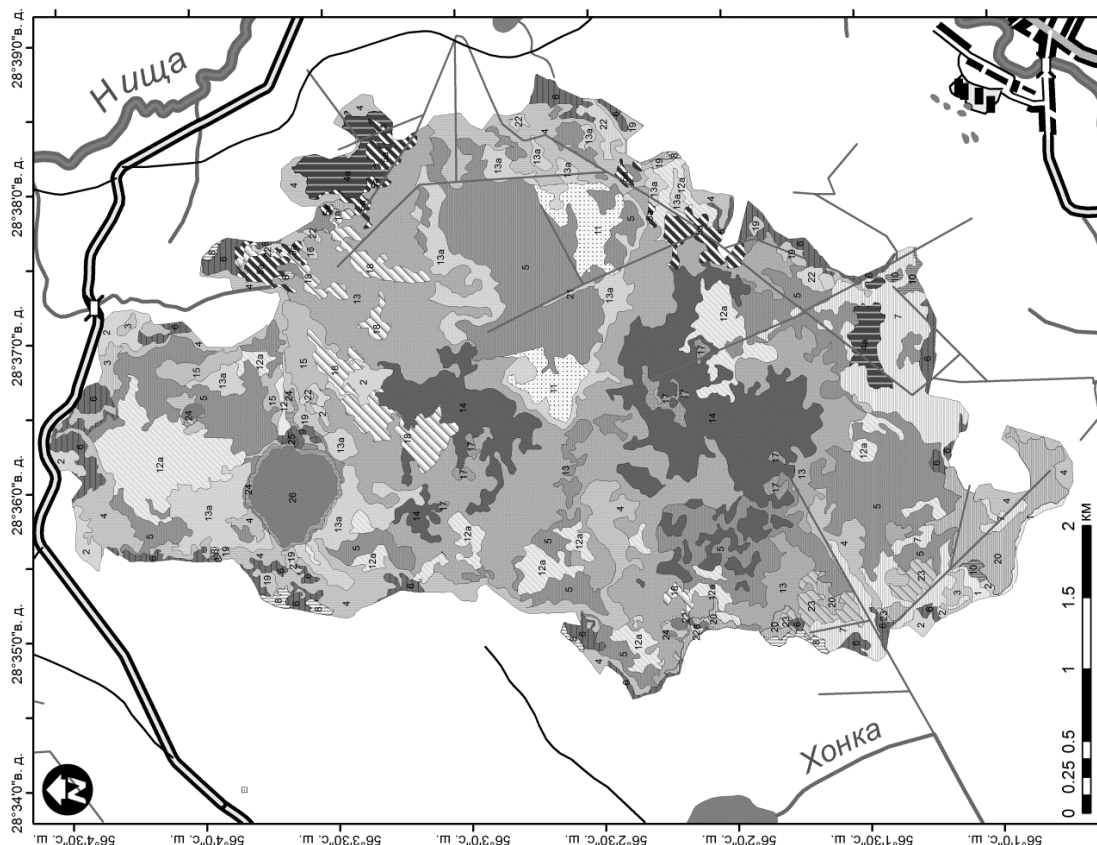


Рис. 8. Карта растительности верхового сфагнового болота «Юховичский Мох», составленная с использованием доминантной классификации (легенду см. в табл. 1).

Таблица 2. Синоптическая таблица единиц геоботанической карты сфагнового болота «Юховичский Мох», составленной на основе флористического метода классификации

Вид	Код синтаксона											
	1	2	3	4	5	6а	3	6б	6в	7	8	
Код картируемого таксона	3	4	8	9, 10 (к)	12а (г)	12а (м)	11 (г)	11 (м)	12	12, 13	15	
Количество описаний	8	31	23	14		11	23	8	34	15	8	
Экология местообитаний:												
■ уровень залегания вод, см	–21	–14	–11	–14	–7	–	–15	–4	–2	–1	–3	
■ pH болотных вод	3,65	3,61	3,54	3,68	3,82	–	3,60	3,53	3,76	3,68	3,82	
■ электропроводность, μS/см	67	63	51	55	44	–	67	74	51	49	52	
■ pH _{KCl} торфа (0–25 см)	2,63	2,61	2,68	2,64	–	–	2,47	–	2,75	2,69	2,83	
Число видов:												
■ общее	24	24	23	21	18	17	27	15	25	15	18	
■ среднее в описаниях (100 м ²)	14	12	13	9	10	9	13	7	12	8	10	
Cl. SCHEUCHZERIO PALUSTRIS-CARICETEA NIGRAE												
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V ³	
<i>Carex limosa</i>	.	.	.	.	.	I ⁺	.	.	II ¹	II ⁺	I ¹	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I ¹	
<i>Eriophorum polystachion</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III ¹	
<i>Cladopodiella fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	II ²	.	.	
<i>Rhynchospora alba</i>	.	.	III ¹	II ⁺	V ²	V ²	.	III ⁺	V ⁴	III ¹	.	
<i>Scheuchzeria palustris</i>	.	.	II ⁺	III ⁺	I ¹	II ¹	.	.	III ¹	V ³	I ¹	
<i>Drosera anglica</i>	.	.	I ⁺	.	II ⁺	V ⁺	.	.	IV ⁺	III ⁺	.	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	I ⁺	.	II ⁺	I ⁺	II ¹	V ²	.	V ⁴	V ⁵	V ⁵	I ²	
<i>Sphagnum balticum</i>	.	.	I ⁺	I ⁺	IV ²	II ¹	.	III ¹	III ³	IV ²	.	
<i>Sphagnum majus</i>	.	.	.	.	.	I ⁺	.	.	III ⁺	.	.	
<i>Sphagnum fallax</i>	I ⁺	.	.	.	.	.	.	.	II ⁺	.	V ⁵	
Cl. OXYCOCCO-SPHAGNETEA												
<i>Ledum palustre</i>	V ⁴	IV ¹	III ⁺	.	.	.	IV ¹	.	I ⁺	.	.	
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	V ²	V ¹	IV ⁺	V ²	III ⁺	I ⁺	V ¹	II ⁺	II ⁺	.	I ⁺	
<i>Andromeda polifolia</i>	I ⁺	V ²	V ²	V ²	V ²	III ¹	V ¹	V ²	V ¹	IV ¹	V ¹	
<i>Empetrum nigrum</i>	IV ¹	III ¹	IV ²	II ²	IV ¹	I ⁺	V ²	.	I ⁺	.	.	
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	IV ⁺	V ⁺	V ⁺	V ¹	V ¹	IV ⁺	I ⁺	V ⁺	IV ⁺	I ⁺	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	V ²	V ³	V ³	V ²	V ²	IV ¹	V ²	V ³	V ¹	IV ¹	IV ¹	
<i>Oxycoccus palustris</i>	II ¹	IV ²	V ¹	V ²	V ¹	IV ¹	V ¹	V ¹	V ⁺	IV ¹	V ²	
<i>Carex pauciflora</i>	.	.	I ⁺	I ⁺	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Oxycoccus microcarpus</i>	.	I ⁺	I ⁺	.	.	.	I ⁺	.	.	.	.	
<i>Rubus chamaemorus</i>	.	.	.	.	.	.	I ³	.	I ⁺	.	.	
<i>Sphagnum fuscum</i>	.	IV ³	V ⁵	IV ²	II ²	.	V ⁵	.	I ⁺	.	.	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	V ³	V ⁴	V ²	V ⁴	IV ¹	.	V ³	I ⁺	IV ⁺	III ⁺	.	
<i>Sphagnum angustifolium</i>	V ⁴	V ⁴	V ²	V ³	IV ¹	.	V ²	.	III ⁺	I ⁺	III ⁴	
<i>Sphagnum rubellum</i>	.	I ¹	V ²	II ¹	V ⁵	I ⁺	IV ¹	III ⁺	II ⁺	I ⁺	.	
<i>Sphagnum russowii</i>	II ¹	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	I ⁺	.	.	.	.	I ⁺	.	.	.	.	
<i>Polytrichum strictum</i>	V ¹	IV ¹	II ⁺	V ²	.	.	III ⁺	.	.	.	.	
<i>Mylia anomala</i>	.	.	II ⁺	.	II ⁺	.	I ⁺	I ⁺	I ⁺	.	.	
Cl. VACCINIO-PICEETEA												
<i>Pinus sylvestris</i>	V ⁵	V ³	III ¹	II ⁺	II ⁺	.	V ³	.	.	.	.	

Вид	Код синтаксона										
	1	2	3	4	5	6а	3	6б	6в	7	8
<i>Betula pubescens</i>	III ²	I ⁺	.	I ⁺	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	IV ¹	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	IV ²	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	V ²	II ¹	.	.	.	.	II ¹	.	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	IV ⁺	II ⁺	.	.	.	.	I ¹	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	II ¹	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	IV ²	I ¹	.	I ⁺	.	.	II ⁺	.	.	.	.
<i>Dicranum polysetum</i>	III ²	I ⁺	.	.	.	.	II ¹	.	.	.	.
Прочие виды											
<i>Calluna vulgaris</i>	II ²	IV ²	V ³	III ¹	IV ¹	.	V ⁴	I ⁺	I ⁺	.	.
<i>Hepaticae</i> (coll.)	.	.	.	.	.	V ⁵	.	.	I ⁺	.	.

Примечания:

1. Диагностические виды выделены серой заливкой.
2. Классы постоянства (%): I – <20; II – 21–40; III – 41–60; IV – 61–80; V – 81–100.
3. Баллы проективного покрытия (%): + – <1; 1 – 1–5; 2 – 6–15; 3 – 16–25; 4 – 26–50; 5 – >50.
4. Коды синтаксонов: 1 – Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris; 2 – Sphagno-Pinetum sylvestris; 3 – Ledo palustris-Sphagnetum fusci; 4 – Sphagnetum magellanicum; 5 – Empetro nigri-Sphagnetum rubelli; 6а – Rhynchosporium albae cladopodiellatosum fluitantis; 6б – Rhynchosporium albae sphagnetosum cuspidati (fac. Eriophorum vaginatum); 6в – Rhynchosporium albae sphagnetosum cuspidati (fac. Rhynchospora alba); 7 – Caricetum limosae sphagnetosum cuspidati (fac. Scheuchzeria palustris); 8 – Sphagno recurvi-Caricetum rostratae.
5. (к) – кочки; (г) – гряды; (м) – мочажины.

Закключение. Республика Беларусь, активно развивая космическую отрасль, остро нуждается в разработке и внедрении инновационных методов дистанционного мониторинга природного растительного покрова, занимающего более 60% территории страны. Важнейшим продуктом, интегрирующим результаты аэрокосмических исследований растительного покрова той или иной территории, являются геоботанические карты.

В результате проведенных исследований нами создана «технологическая цепочка» изучения растительного покрова с помощью данных дистанционного зондирования: от получения космического снимка от оператора до создания крупномасштабной геоботанической карты.

Центральной научной проблемой геоботанического картографирования является вопрос разработки легенды карты растительности. При ее составлении нами, как правило, используются единицы эколого-физиономической (доминантной) классификации. Это обусловлено, тем, что единицы доминантной классификации в отличие от флористической, не имеют жестких синтаксономических рамок, что позволяет более адекватно отображать географические, хронологические особенности растительного покрова, а также его динамику при разнообразных антропогенных нарушениях. Вместе с тем, мы несколько не отрицаем, необходимость более широкого

использования единиц флористической классификации для крупномасштабного картографирования растительности и первые результаты исследования приведены в настоящей статье.

В заключении следует отметить, что развитие тематического картографирования растительности с использованием ГИС-технологий и материалов аэрокосмического зондирования является в Беларуси перспективным направлением научных исследований, которое может стимулировать развитие как фундаментальных основ ботаники (классификация растительности, фитоиндикация), так и современных, имеющих сугубо прикладной аспект (технологии мониторинга, прогнозирование состояния природной среды в результате хозяйственной деятельности, контроль природопользования и экологическая безопасность). Самым актуальным вопросом является вопрос создания цифровой карты растительности Беларуси. Планируется, что эти работы могут начаться с 2016 г. и будут осуществляться на принципиально новой платформе с использованием ГИС-технологий и данных аэрокосмического зондирования.

Благодарности. Автор высоко ценит помощь коллег и выражает признательность за оказанную помощь в экспедиционных исследованиях и камеральной обработке материалов Н.А. Зеленкевич, к.б.н. О.В. Созинову, к.б.н. А.В. Пучило, к.б.н. О.В. Галанину, Д.Ю. Жилинскому, С.Г. Русецкому, Н.Л. Вознячуку, Е.В. Мойсейчик. Автор благодарит начальника отдела приема и обработки космической информации РУП «Белгослес» к.с.-х.н. М.И. Ильючика за методическую и практическую помощь при подготовке публикации.

Литература

1. Pedrotti F. Cartografia geobotanica. 2004. 236 p.
2. Голод Д.С. // Геоботаническое картографирование. Л. 1983. С. 46–50.
3. Груммо Д.Г., Ильючик М.А., Зеленкевич Н.А. и др. // Наука и инновации. 2012. № 7. С. 62–68.
4. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Адериho В.С. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Минск, 1979. 248 с.
5. Юрковская Т.К. // Актуальные проблемы геоботаники: Сборник статей и лекций IV Всероссийской школы-конференции. Уфа, 2012. 620 с.
6. Юрковская Т.К. // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: Материалы Международного научно-практического семинара. Минск, 2009. С. 73–82.
7. Рачковская Е.И. // Геоботаническое картографирование. СПб. 2000. С. 16–26.

8. Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки. М. 2010. 383 с.

9. Галанина О.В. Растительность сфагновых болот и ее картографирование на юго-западе таежной области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. СПб. 2004. 19 с.

Д.Г. ГРУММО
**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ
КРУПНОМАСШТАБНОЙ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Резюме

Обобщен опыт картографического изучения растительности с использованием данных дистанционного зондирования и на платформе ГИС-технологий. Приводится методика крупномасштабного картографирования, состоящая из 3 этапов (предполевой камеральный, полевой, постполевой камеральный). Обсуждаются проблемные вопросы составления карт с использованием единиц эколого-физиономической (доминантной) и флористической классификации.

D.G. GRUMMO
**METHODOICAL APPROACHES OF CREATION LARGE-SCALE MAP
OF VEGETATION USING REMOTE SENSING DATA
AND INFORMATION TECHNOLOGIES**

Summary

Experience of vegetation mapping using remote sensing data and GIS technology is generalized. Large-scale mapping technique, which three stages (pre-field cameral, field, post-field cameral) is contained. Problematic issues of mapping using eco-physiognomic (dominant) and floristic classification are discussed.

Поступила в редакцию 03.11.2014 г.

Л.А. ДУДКИНА, А.В. ПУГАЧЕВСКИЙ
**МНОГОЛЕТНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА
И ЗАДАЧИ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА ЕГО ТЕРРИТОРИИ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. Березинский биосферный заповедник – старейший из охраняемых природных объектов мирового значения в Беларуси – является безусловным эталоном естественных экосистем и ландшафтов страны. Заповедник основан в 1925 г. с целью сохранения наиболее крупной в ту пору в Европе популяции речного бобра, других промысловых видов зверей, птиц. В 1960-х годах задачи, стоящие перед заповедником, были существенно расширены в направлении сохранения целостности биоты в целом, поддержания естественных процессов в природных комплексах [1].

Однако, с момента основания и по настоящее время, в границах заповедника проводилась хозяйственная деятельность, хотя и не столь активная, как это было ранее. Так, в 1797–1805 гг. по современной охраняемой территории была проложена Березинская водная система каналов, связавшая бассейны Балтийского и Черного морей. По берегам главной искусственной водной артерии – Сергучовского канала – для обслуживания гидротехнических сооружений были поселены семьи крестьян, существование которых в значительной степени обеспечивалось заготовкой природного сырья, добычей пушнины и мяса диких животных, сбором ягод, рыболовством и т. п. Теперь – это населенные пункты Нивки, Кветча, Крайцы [2], а в прошлом – еще и Маркино, Пристань, Осовино.

Периоды естественного развития экосистем заповедника чередовались с массовым изъятием природных ресурсов в годы мировых войн и послевоенного восстановления. Так, только за один 1946 год Березинский заповедник должен был поставить 20 000 м³ деловой древесины на нужды строительства. В результате имела место серьезная трансформация лесных и лесоболотных экосистем. Велась и добыча охотничьих животных, повлекшая резкое сокращение их численности. Так, по данным комиссии Наркозема

в 1930-е годы учтено особей лося всего 4–6 штук, единичные экземпляры косули, медведя, кабана, куницы, выдры, норки, рыси [2].

В 1951 г. было принято решение о хозяйственном освоении природоохранных территорий: заповедник был преобразован в республиканский охотничий заказник. В 1959 г. статус Березинского заповедника был восстановлен и он возобновил свою деятельность в прежних границах на площади 67 тыс. га.

Березинский биосферный заповедник был и остается прежде всего природным резерватом. Но в его границах расположено 15 населенных пунктов (рис. 1) с общим числом жителей около 1 000 человек (табл. 1). Большинство из них содержит домашний скот, пользуется пахотными землями и сенокосными участками, нуждается в дровах для отопления, пиломатериалах и деловой древесине для строительства и ремонта жилых и надворных строений, заготавливает грибы, ягоды, прочие лесные ресурсы. Еще 26 населенных пунктов были покинуты жителями в течение 20-го века, однако следы их деятельности сохранились в виде остаточной дорожной сети, вторичных растительных сообществ, сформировавшихся на местах заброшенных сельскохозяйственных угодий, самих населенных пунктов, элементов рудеральной и сегетальной флоры в составе растительного покрова заповедника.

В соответствии с установленным режимом [3], на территории заповедника в ограниченных масштабах ведутся рубки для нужд населения, в порядке общего пользования осуществляется сбор ягод, грибов, ловля рыбы.

Целью настоящей работы является оценка в динамике потенциала хозяйственного воздействия на природно-растительные комплексы Березинского биосферного заповедника за последние 40 лет (с 1969 по 2012 гг.), что важно для понимания особенностей развития естественных сообществ после антропогенных нарушений и в условиях ограниченного хозяйственного воздействия, оценки возможных угроз состоянию экосистем, а также определение основных задач фитоценологических исследований процессов, связанных с такими воздействиями.

Таблица 1. Динамика численности подворий (в знаменателе) и количества жителей (в числителе) в населенных пунктах Березинского биосферного заповедника в период 1980–2012 гг. (по данным местных исполнительных органов)

Населенный пункт	Количество жителей (чел.) / количество подворий (ед.) по годам											
	1981	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
Домжерицы	613/–	514/–	404/164	405/167	386/156	391/157	394/158	385/163	402/169	417/166		
Рожно	186/–	75/–	68/38	64/36	61/36	–	60/34	–	–	–		
Крайцы	212/–	90/–	85/38	77/35	84/39	77/37	80/39	76/37	72/35	72/23		
Переходцы	106/–	52/–	42/17	34/15	29/15	18/13	28/13	32/13	27/15	25/13		
Савский Бор	18/–	4/–	3/8	9/3	10/3	9/3	8/3	9/3	8/2	10/2		
Кветча	116/–	68/–	57/31	59/31	57/30	–	47/24	–	–	–		
Ствольно	64/–	18/–	14/7	15/8	13/8	13/8	11/6	105/	9/5	9/4		
Слобода	–	–	81/60	72/51	66/46	60/42	64/44	58/39	52/35	58/35		
Федорки	–	–	30/17	27/17	26/17	21/14	20/14	22/17	18/14	17/14		
Кадлубище	–	–	16/9	13/8	14/8	–	–	–	–	–		
Осетице	–	–	36/24	29/21	27/22	20/15	24/19	24/19	21/18	19/16		
Бедино	–	–	12/6	13/6	12/6	12/6	11/5	10/10	10/4	6/4		
Беседа	–	–	17/13	13/9	17/12	–	–	–	–	–		
Липники	–	–	4/4	4/4	4/4	–	–	–	–	–		
Заольховые	–	–	20/13	17/11	16/11	–	–	–	–	–		
Всего:	1315/–	821/–	889/449	850/422	822/413	621/295	747/359	616/301	619/297	633/277		

Примечание: (–) - данные отсутствуют

Целью настоящей работы является оценка в динамике потенциала хозяйственного воздействия на природно-растительные комплексы Березинского биосферного заповедника за последние 40 лет (с 1969 по 2012 гг.), что важно для понимания особенностей развития естественных сообществ после антропогенных нарушений и в условиях ограниченного хозяйственного воздействия, оценки возможных угроз состоянию экосистем, а также определение основных задач фитоценологических исследований процессов, связанных с такими воздействиями.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являются система селитебных территорий Березинского биосферного заповедника (ББЗ) и примыкающие к ним лесные экосистемы, подверженные угрозам антропогенной трансформации вследствие хозяйственной деятельности населения и ББЗ как субъекта хозяйствования.

Методы исследования основаны на а) анализе данных «Летописей природы», проектов организации и развития лесного хозяйства Березинского государственного биосферного заповедника (1994 и 2013 гг.) и б) полевых описаниях растительных сообществ экотонных зон «поле-лес», «луг-лес» с целью выявления проникновения антропофилов в лесные экосистемы.

Полевые исследования проводились детально-маршрутным способом и способом закладки трансект – ленточных пробных площадей (ПП).

Подбор и закладка ленточных пробных площадей (ПП) осуществлялись в местах проникновения адвентивных видов растений в лесные сообщества. Размер ПП (от 75 до 350 м²) определялся занятой антропофильным элементом площадью. Начало ПП устанавливалось по внешней границе проекции крон деревьев лесной опушки, и ПП ориентировались внутрь лесного массива и продолжались до полного исчезновения в живом напочвенном покрове или подлеске растений-адвентов. Геоботаническое описание ПП проводилось по учебному практикуму [4].

В ходе исследования установлено 97 мест произрастания адвентов, в 20 из них были заложены ПП. Общая протяженность детально-маршрутного обследования составила 66,1 км, из них 10 км по лесным дорогам, 56,1 км – по лесным опушкам.

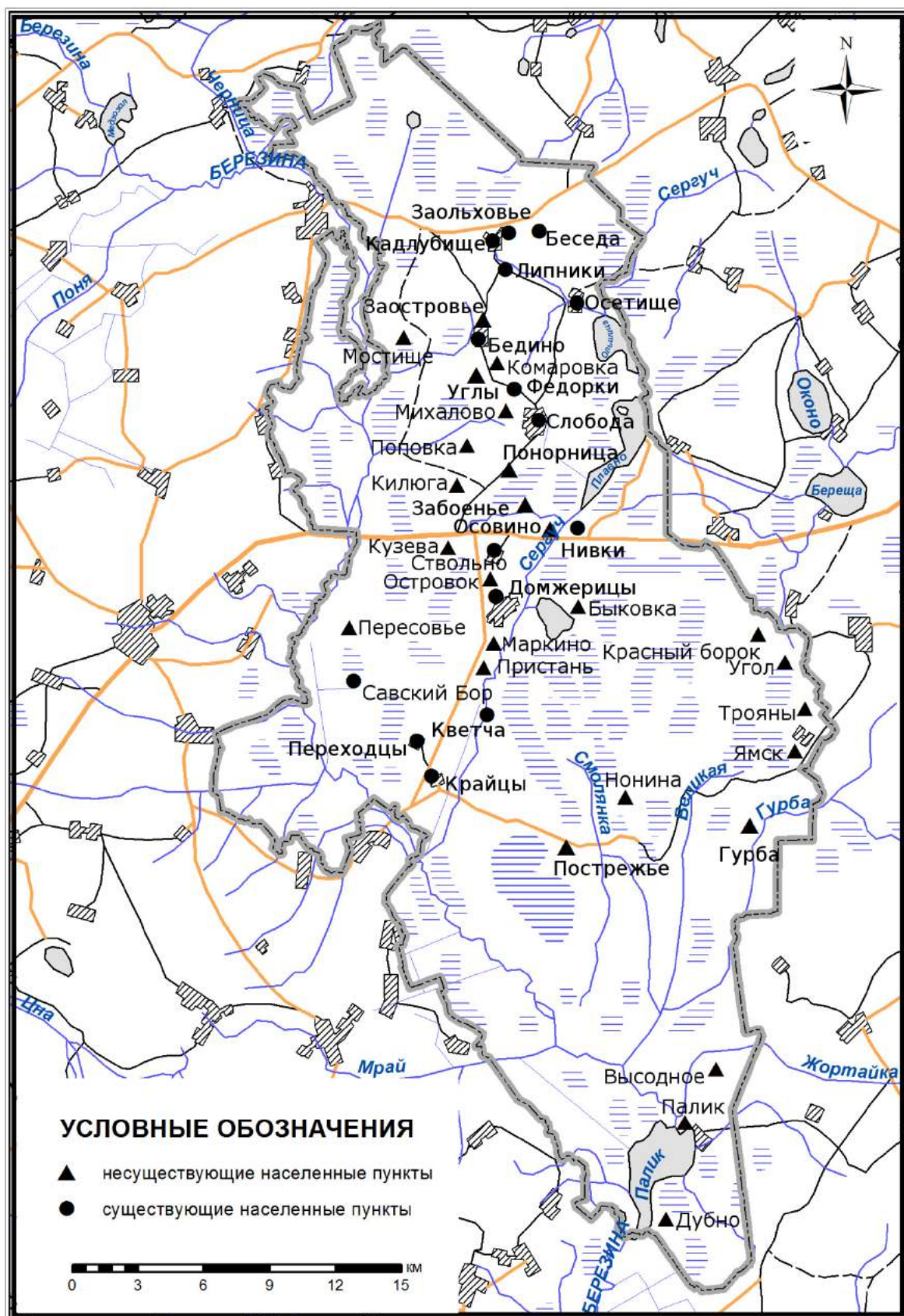


Рис 1. Карта-схема размещения существующих и заброшенных (несуществующих в настоящее время) населенных пунктов на территории Березинского биосферного заповедника.

Результаты и их обсуждение. Нахождение населенных пунктов в пределах заповедника или у его границ определяет необходимость обеспечения потребностей их жителей в том числе за счет природных ресурсов его территории: лесных ресурсов, ресурсов животного и растительного мира, – а также производства сельскохозяйственной продукции на земельных участках, расположенных в пределах территории ББЗ или непосредственно к ней примыкающих.

Хотя на территории заповедника запрещены все виды хозяйственной деятельности, не связанные с его целями и задачами, для собственных потребностей, нужд населения и, в незначительной степени, в лесоводственных целях и для обеспечения безопасности дорожного движения осуществляется ограниченное пользование древесиной.

Так в процессе рубок ухода, санитарных и прочих рубок, начиная с 1982 года заготавливалось от 2 до 6 тыс. м³ ликвидной древесины. Из этого объема 75% реализуется местному населению и сотрудникам ББЗ, 15% используется на собственные нужды заповедника и около 10% идет на удовлетворение нужд предприятий и организаций сопредельных районов.

Однако, еще в начале 1970 гг. в процессе прочих рубок, проводимых в лесах, объем заготовок древесины составлял 13–18 тыс.м³. Впоследствии, в конце 1970-х – начале 1980-х заготовка древесины заметно сократилась до современного уровня 2–4 тыс.м³, хотя в период 1992–1999 гг. имел место временный подъем объема заготовки до 5–8 тыс. м³ в год (рис. 2).

Объем заготавливаемой древесины в последние годы (с 2000 по 2011 гг.) в среднем составил 3,2 тыс. м³ за счет таких рубок как очистка от захламленности, уборка сухостойных деревьев, осветление, прочистки на участках у населенных пунктов. Только в 2011 году имел место рост заготовок до 6 тыс.м³ из-за необходимости разборки ветровально-буреломных участков.

Для обеспечения потребностей подсобного хозяйства заповедника и его работников, местного населения в сельскохозяйственной продукции, а домашнего скота в кормах, выделено 470 га пахотных земель, 107,2 га сенокосных угодий (2010 г.), разрешена пастьба скота на площади 3761,5 га (2011 г.) (рис.3, 4), сбор ягод и грибов на площади 5–7 тыс. га.

Динамика этих показателей отражает радикальное снижение масштабов животноводства в частных подворьях заповедника и, тем самым – снижение объемов заготовки кормов и пастбищной нагрузки на его экосистемы. В 1969 г. на территории заповедника содержалось около 605 голов скота; к началу 1980-х гг. их количество заметно возросло до 3141 особи: 2904 КРС, 207 лошадей и 30 голов МРС. Площадь выпаса в тот период составляла 5646 га.

Но уже к 1992 году количество КРС и лошадей снизилось (1722 коров и 112 лошадей), но заметно возросло число коз и овец (до 226). В этот период площадь выпасов сократилась до 5116 га.

На 2001 год на площади 4213,7 га выпасалось всего 629 голов КРС, 112 лошадей и 294 особи МРС. К 2006 году предусмотренная для выпаса площадь была сокращена до 3384,8 га. В частных подворьях осталось 172 особи. При этом заготовка сена велась на 522,3 га (рис. 5).

Динамика количества голов скота на единицу площади сельхозугодий (сенокосов и пастбищ) была такой: с 29 голов скота на 100 га в 1969 году оно выросло до 55 голов в 1981, после чего последовал спад до 45 голов в 1994 г. и до 18 – в 2000 г. Уже после 2000 года численность голов скота на 100 га угодий уменьшилась до отметки 5 голов скота в 2006 г. и до 1 – в 2011 г. (рис. 6) [4].

Согласно данным «Похозяйственной книги сельских населенных пунктов Березинского биосферного заповедника», количество голов скота на 100 жителей резко снизилось: с 31 головы скота в 1981 г. до 8-ми в 2000 г., 2-х – в 2006 г. и всего до 1-ой головы скота в последующие годы.

В конечном итоге, все приведенные данные о потенциале хозяйственного воздействия на природные ресурсы и экосистемы заповедника в последние четыре десятилетия свидетельствуют о радикальном уменьшении нагрузок, связанных с рубками леса, заготовками кормов и выпасом скота. Это связано как с процессами демографического характера: уменьшением численности (почти вдвое) и плотности населения с 2 до 1 чел/км² (табл. 1), так и с изменением уклада жизни сельчан.

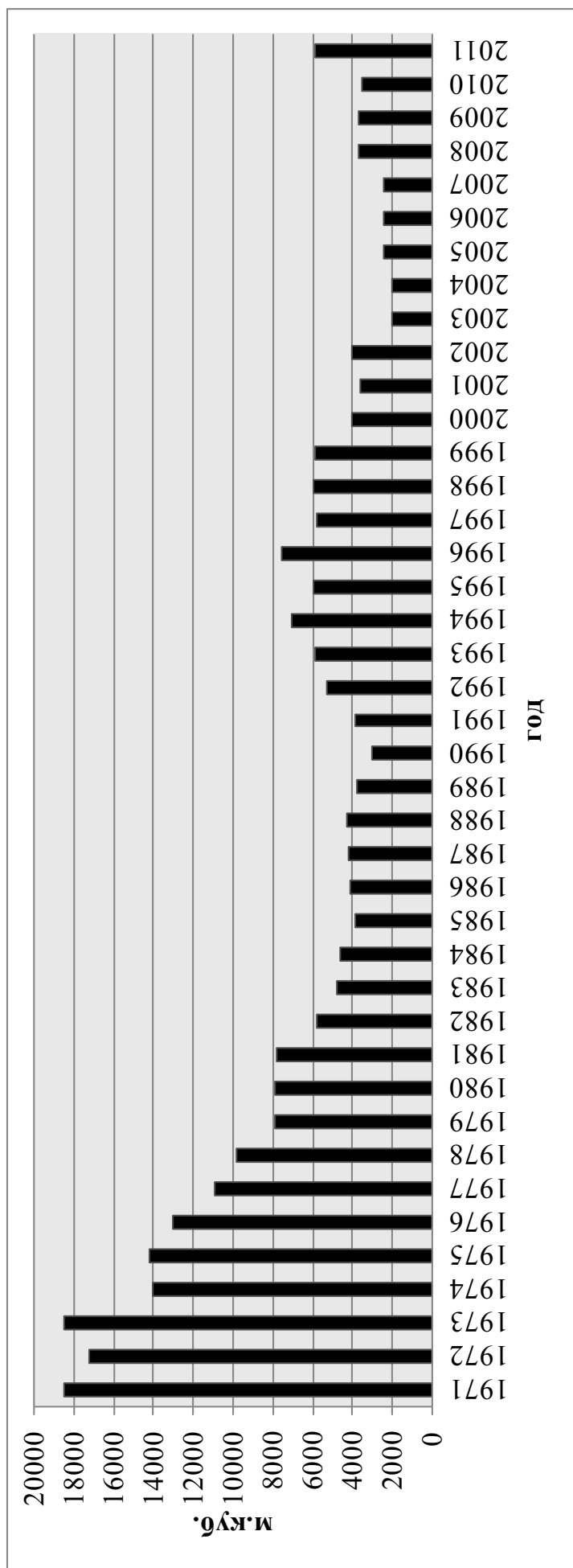


Рис. 2. Динамика объемов заготовки древесины на территории ББЗ в период с 1970 по 2011 гг. (по материалам «Летописи природы» и «Проекта организации и развития лесного хозяйства Бerezинского биосферного заповедника»).

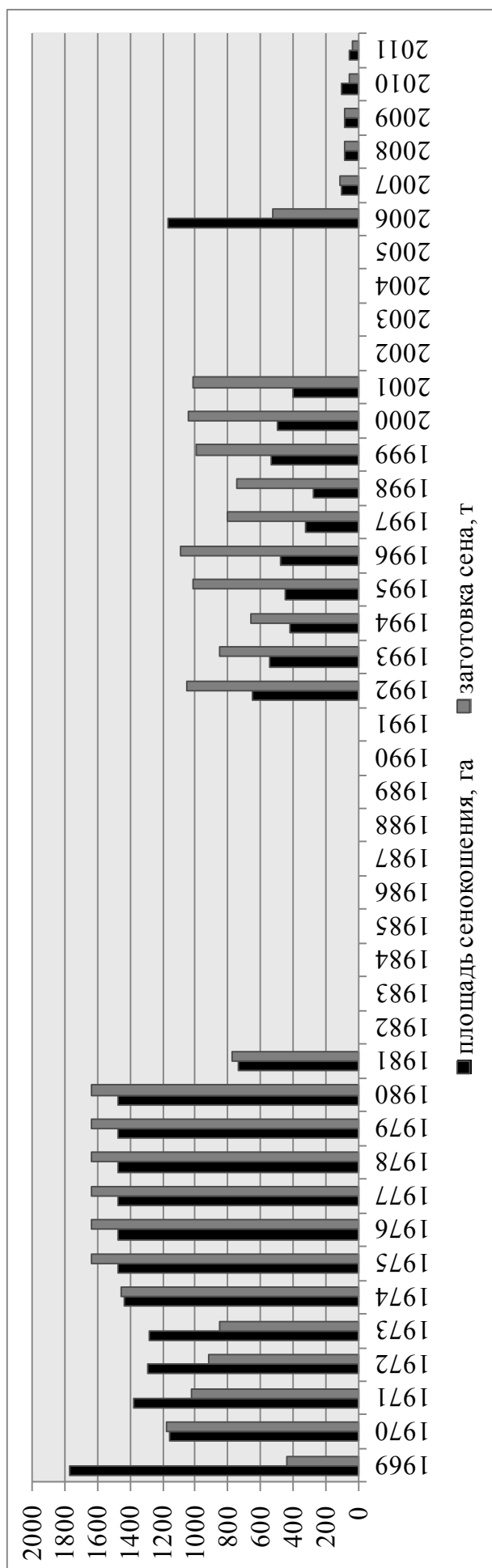


Рис. 3. Динамика заготовки сена и площади сенокосов в 1971–2011 гг. (по материалам «Летописи природы»).

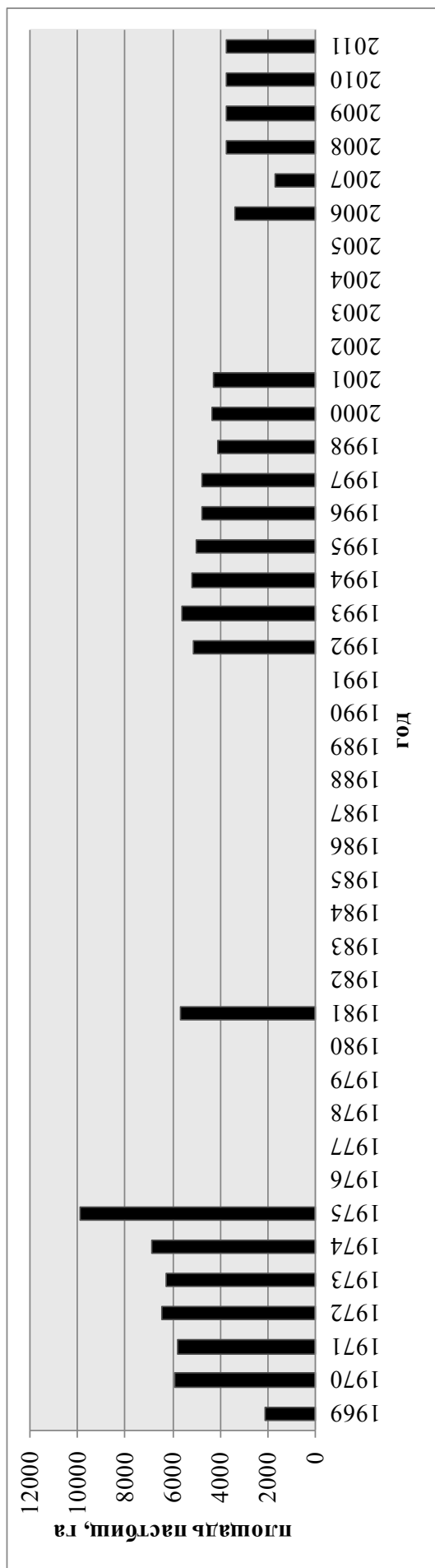


Рис. 4. Динамика площадей пастбищ на территории ББЗ в 1969–2011 гг. (по материалам «Летописи природы»).

Хотя число жителей, плотность населения и масштаб хозяйственного влияния на экосистемы заповедника значительно уменьшились, сохраняется угроза их трансформации вследствие биологического загрязнения в результате интродукции чужеродных растений на сопредельных с заповедной зоной территориях и/или спонтанного распространения сорных и интродуцированных инвазивных видов растений, как это имеет место в лесных массивах Беловежской пуши [5].

Например, первая зарегистрированная посадка *Aronia mutschurinii* на отдельных участках лесничеств ББЗ состоялась в 1965 году. На сегодня список культур, возделываемых населением, довольно велик и динамичен, поскольку, во-первых, зависит от желания самих жителей культивировать тот или иной вид растения на приусадебных участках, а во-вторых, от экологических условий и потенциала натурализации новых видов. Выполненное в 2011–2012 гг. обследование экотонных зон (лес-луг, лес-поле) лесных сообществ, примыкающих к сельскохозяйственным угодьям у деревень Домжерицы, Кветча, Крайцы, Савский Бор, Переходцы, Федорки, Слобода, Бедино, Ствольно и в урочище Пострежье на месте покинутого поселения, показало, что биологическое загрязнение является проблемой, требующей дополнительного изучения.

Так, некоторые, хорошо натурализовавшиеся в синантропных сообществах, древесные и кустарниковые породы (*Malus domestica*, *Physocarpus opulifolius*, *Rosa multiflora*, *Rosa rugosa*, *Grossularia uva-crispa*), травянистые виды (*Impatiens grandulifera*, *Lathyrus tuberosus*, *Secale cereale*, *Avena sativa*) в ряде случаев уходят из культуры и внедряются в естественные экосистемы. В ходе полевых исследований установлено наличие перечисленных видов под пологом лесных древостоев по периферии сельскохозяйственных земель на удалении до 30 м от опушки. Нередко, в таких, различных по генезису растительных группировках аборигенные виды вытесняются из фитоценозов, адвентивные виды препятствуют возобновлению древесных пород, изменяют облик природной растительности. Однако в настоящее время на территории ББЗ пока не выявлено массового формирования моnodоминатных сообществ чужеродных травянистых растений под пологом леса.

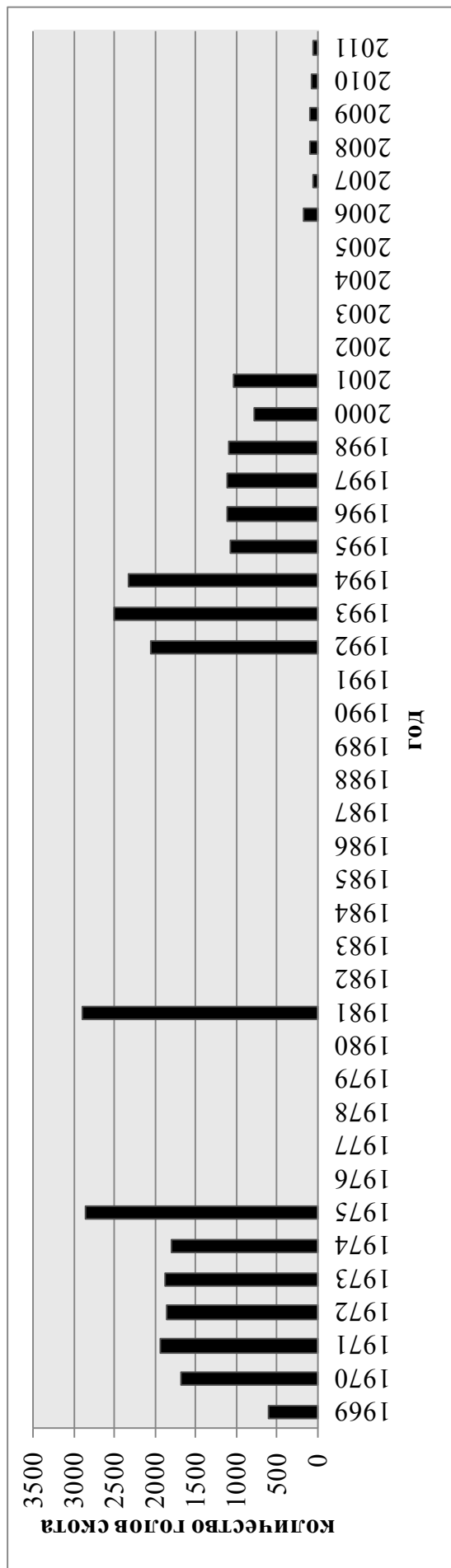


Рис. 5. Динамика КРС и МРС (голов) за период 1969–2011 гг. (по материалам «Летописи природы»).

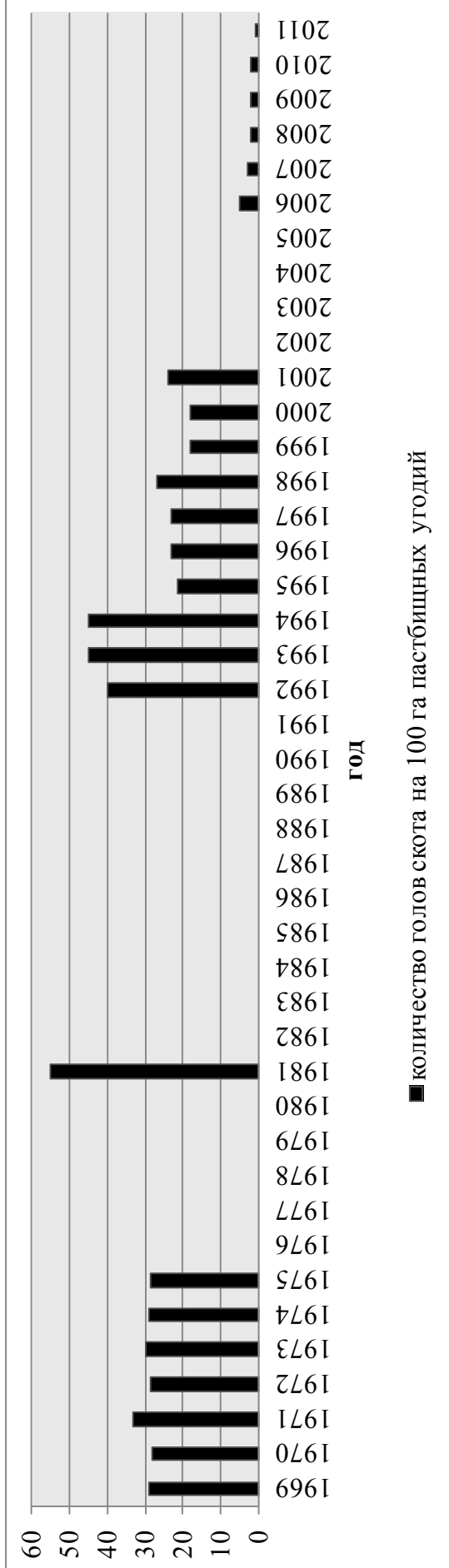


Рис. 6. Динамика изменений количества (нагрузки) голов скота на 100 га пастбищных угодий в пределах ББЗ в 1969–2011 гг. (по материалам «Летописи природы»).

Имеют место лишь единичные случаи формирования группировок «ушедших» из культуры *Echinocystis lobata*, *Vinca minor*, *Anethum graveoles*, *Grossularia uva-crispa*.

Еще одним путем интеграции антропофитов в природные сообщества является их адаптация к новым условиям в ходе динамики растительного покрова на площадях, где меняется характер землепользования вследствие полного ухода человека (оставленные хутора, деревни, сельхозугодья) или прекращения использования лугов для выпаса сельскохозяйственных животных и заготовки кормов. Изменение традиционного характера использования лугов часто сопровождается их зарастанием древесно-кустарниковой растительностью и утратой той части разнообразия растительного и животного мира, которая связана в своем развитии с травянистыми фитоценозами открытых местообитаний [6,7].

Заключение. Из представленных предварительных результатов естественным образом вытекают наиболее актуальные вопросы по изучению и оценке рисков биологического загрязнения и антропогенной трансформации растительного покрова ББЗ:

- оценка причин, масштабов и путей проникновения адвентивных видов в лесные и болотные массивы заповедника;
- выявление степени проявления и механизмов реализации флористической замкнутости фитоценозов коренных и производных ассоциаций;
- построение рядов демулационных сукцессий на участках бывших селитебных территорий и сельскохозяйственных угодий, включая зарастание лугов; оценка участия адвентивных видов в этих процессах;
- пространственно-временное картографирование производных ассоциаций и включение их в единую карту растительности ББЗ.

Литература

1. Гельтман В.С., Долбик М.С. // Березинский биосферный заповедник Белорусской ССР Оргкомитет I Международного конгресса по биосферным заповедникам. Минск: Ураджай, 1983. С. 243
2. Каштальян А.П., Кудин М.В. Из истории антропогенного воздействия на природные экосистема Березинского биосферного заповедника (до организации и на начальном этапе его существования): теория и практика комплексных исследований природных систем. История, современность, пер-

спективы: Третьи международные чтения памяти Н.М. Пржевальского. Смоленск, 2012.

3. Положение о Березинском биосферном заповеднике (Указ Президента Республики Беларусь 9 февраля 2012 г. № 59 «О некоторых вопросах развития особо охраняемых природных территорий»).

4. Лемеза Н.А., Джус М.А. Геоботаника: учебная практика. Минск, 2008.

5. Adamowski W., Dvorak L., Ramaniuk I. – Warszawa-Białowieża, 2002. Atlas of alien woody species of the Białowieża Primeval Forest. – Atlas obcych gatunków drzewiastych Puszczy Białowieskiej. – Атлас іншаземных дрэвавых відаў Белавежскай Пушчы. – Phytocoenosis 14 (N.S.). Suppl. Cartogr. Geobot. 14: 304 pp.

6. Парфенов В.И., Ивкович Е.Н., Автушко С.А., Третьяков Д.И. Биоразнообразие Березинского биосферного заповедника: сосудистые растения / под ред. В.И. Парфенова. Минск, 2005. 280 с.

7. Степанович И.М., Ивкович Е.Н., Степанович Е.Ф., Автушко С.А. Травяные сообщества Березинского биосферного заповедника: структура, продуктивность, состояние / под ред. В.И. Парфенова. Минск, 2005. 200 с.

Л.А. ДУДКИНА, А.В. ПУГАЧЕВСКИЙ
МНОГОЛЕТНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЗАДАЧИ
ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА ЕГО ТЕРРИТОРИИ

Резюме

На основе анализа динамики хозяйственной деятельности в Березинском биосферном заповеднике за 40 лет и материалов полевых исследований показана актуальность изучения элементов антропогенной трансформации природных экосистем этой старейшей особо охраняемой природной территории Беларуси. Представлена программа фитоценологических исследований по изучению и оценке рисков биологического загрязнения и антропогенной трансформации растительного покрова заповедника, которая включает оценку причин, масштабов и путей проникновения адвентивных видов в экосистемы заповедника, выявление степени проявления и механизмов реализации флористической замкнутости фитоценозов, построение рядов демулационных сукцессий на бывших селитебных территориях и сельхозугодьях, динамическое картографирование растительности.

L. A. DUDKINA, A.V. PUHACHEUSKIY
**INFLUENCE OF LONG ECONOMIC ACTIVITY ON NATURAL
ECOSYSTEMS OF BEREZINA BIOSPHERE RESERVE AND TASK OF
PHYTOCENOTIC RESEARCHES ON HIS TERRITORY**

Summary

Based on the analysis of the dynamics of economic activity in the Berezina Biosphere Reserve for 40 years and field research the relevance of the study of the elements of anthropogenic transformation of natural ecosystems of the oldest specially protected natural territories of Belarus has been shown. It was presented the program of phytocenotic research of risk assessment and biological pollution and anthropogenic transformation of the vegetation in the reserve, including an assessment of the causes, extent and pathways of adventitious species spread into the reserve ecosystems, determination of degree and realization of floral isolation arrangement of phytocenoses, construction of series of demutagenic successions on former residential areas and farmland, dynamic mapping of vegetation.

Поступила в редакцию 17.11.2014 г.

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СИНАНТРОПИЗАЦИИ
И АДВЕНТИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
ЛУГОВ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси*

Введение. Луга – один из хозяйственно значимых типов растительного покрова Беларуси. Они служат важнейшей кормовой базой для животноводства. Кроме того, естественная травяная растительность имеет пищевое, лекарственное, большое средообразующее и эстетическое значение. На лугах Беларуси зафиксировано 1511 видов растений, в т. ч. 1317 – сосудистые растения, или 80,4% от всего их числа, 139 – мхи и 55 – лишайники [1]. По своей природе являясь чрезвычайно уязвимой и динамичной, травянистая растительность – один из лучших индикаторов состояния природных экосистем в условиях активной и широкомасштабной хозяйственной деятельности.

Растения – хорошие индикаторы местообитания, так как они дают нам обобщенные и усредненные характеристики экологических режимов, т.е. отзываются на продолжительные, усредненные и направленные изменения режима, а не на его кратковременные, более или менее периодические пульсации [2]. При помощи анализа видового состава растений, произрастающих в фитоценозе, можно осуществить анализ и экологического режима сообщества, и дать оценку его антропогенной нарушенности.

Наличие синантропных растений в фитоценозе является хорошим индикатором степени нарушенности фитосообщества. Синантропная растительность сопутствует человеку (рудеральные, пасквальные, сегетальные виды) и во многом обусловлена его деятельностью. По классификации Якоба Корнася [3], синантропный компонент флоры состоит из нескольких компонентов: автохтонного, который слагают апофиты – синантропные растения, происходящие из местных естественных сообществ и аллохтонного, который слагают антропофиты – синантропные растения, занесенные человеком из других географических регионов. Апофиты во время оледений сохранялись в рефугиумах, а затем, благодаря своей эксплерентности, быстро заселяли свободные местообитания, возникавшие в результа-

те гибели многих представителей термофильной флоры. Для апофитов характерны светолюбие, высокая плодовитость, устойчивость к колебаниям температуры и увлажнения. В доагрикультурный период апофиты тяготели к зоогенным мозаикам (полям питания, тропам миграции) крупных фитофагов (зубров, туров, тарпанов) [4]. С исчезновением этих животных данные светолюбивые растения были вытеснены на антропогенно созданные местообитания: опушки, сенокосы, пастбища, обочины дорог и др.

Представители аллохтонного элемента флоры – антропофиты, слагают ядро адвентивной фракции флоры. Согласно [3], антропофиты делятся по времени проникновения на данную территорию на две группы: археофиты (занесены до 16 века) и кенофиты (пришельцы более поздних времен). Последние по степени натурализации делятся на три группы: агриофиты (виды, натурализовавшиеся в естественных и полуестественных местообитаниях), эпекофиты (виды, натурализовавшиеся в рудеральных и сегетальных сообществах на полностью трансформированных экотопах или молодых залежах), эфемерофиты (ненатурализовавшиеся виды, удерживающиеся в полуестественных и в нарушенных сообществах очень непродолжительное время).

Материалы (объекты) и методы исследования. Объектом исследования являлись луговые фитоценозы поймы р. Припяти и прилегающих к ней земель. В результате исследований, продолжавшихся с 2011 по 2014 гг., был составлен список видов растений, произрастающих в луговых фитоценозах. Для каждого вида определена степень натурализации в растительных сообществах. В результате анализа виды растений распределены на три категории: индигенные (местные, ненарушенных местообитаний), апофиты (местные синантропные) и адвентивные (чужеземные).

Для луговых фитоценозов, исследованных в 2014 году, рассчитана степень их апофитизации и адвентизации. Степень апофитизации сообществ ($S_{ап}$) рассчитывалась как отношение количества апофитов к общему числу видов в фитоценозе, и, соответственно, степень адвентизации ($S_{адв}$) как отношение количества адвентивных видов к общему количеству видов в фитоценозе.

После определения степени апофитизации и адвентизации луговых сообществ, были составлены таблицы, где луговые фитоценозы разнесены в зависимости от степени увлажнения и плодородия почв по следующим категориям лугов: пустошные псаммофильные; ос-

тепненные; психромезофитные (обедненные); эумезофитные (настоящие) злаковые, гигромезофитные и гидромезофитные злаковые, крупноосоковые и влажноразнотравные.

Результаты и их обсуждение. В результате обследования луговых фитоценозов поймы Припяти и ее притоков нами зарегистрировано 328 видов растений, из них местных (автохтонный элемент флоры) – 277 видов, в том числе индигенных (местные виды ненарушенных естественных сообществ) – 121 вид, а местных синантропных (апофиты) – 156 (табл. 1).

Таблица 1. Степень натурализации луговых и лугово-болотных видов Припятского Полесья

Степень натурализации вида	Количество видов
Автохтонный элемент (местные виды):	277
местные виды ненарушенных местообитаний (индигенные)	121
местные синантропные (апофиты)	156
Аллохтонный элемент (чужеродные виды):	51
археофиты	28
агриофиты	10
эпекофиты	11
эфемерофиты	2
Всего луговых и лугово-болотных видов	328

На аллохтонный элемент флоры (чужеродные или адвентивные виды) всего приходится 51 вид, из них 28 – археофиты, 10 – агриофиты, 11 – эпекофиты, 2 – эфемерофиты.

Апофиты, как правило, многолетние растения. Они характеризуются наименьшими трудностями в преодолении препятствий к распространению на вторичных (синантропных) местообитаниях, поскольку являются выходцами из естественных сообществ и в почве имеется достаточный запас их диаспор.

По происхождению среди апофитов больше всего луговых видов. Такие виды растений как ситник членистый (*Juncus articulatus*), с. сплюснутый (*J. compressus*), мятлик болотный (*Poa palustris*), лютик ползучий (*Ranunculu repens*), щавель кислый (*Rumex acetosa*) и др. индицируют сырые и влажные луга. Полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), подмаренник настоящий (*Galium verum*), нивяник обыкновенный (*Leucantemum vulgare*), ястребиночка

обыкновенная (*Pilosella officinarum*), щавель малый (*Rumex acetossella*), (*R. hirsiflorus*) являются индикаторами суходольных лугов. Кострец безостный (*Bromopsis inermis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), о. красная (*F. rubra*), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), мятлик луговой (*Poa pratensis*) индицируют мезофильные луга.

Виды влажных тенистых лесов: купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), мягковолосник водный (*Myosoton aquaticum*), горец перечный (*Persicaria hydropiper*), чистец болотный (*Stachis palustris*), крапива двудомная (*Urtica dioica*) и др., поселяясь на лугах, диагностируют повышенную влажность и эвтрофикацию фитоценозов.

Боровые виды: грыжник голый (*Herniaria glabra*), дивала многолетняя (*Scelerantus perennis*), коровяк метельчатый (*Verbascum lychnitis*), вероника лекарственная (*Veronica officinalis*) и др.; виды опушек и кустарников: полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*) и равнинная (*A. campestris*), люцерна серповидная (*Medicago falcata*) внедряются в нарушенные суходольные луга.

Прибрежно-водные виды: частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*), череда поникшая (*Bidens cernua*), ч. трехраздельная (*B. tripartita*), кипрей волосистый (*Epilobium hirsutum*), горец земноводный (*Persicaria amphibia*), горец пятнистый (*P. maculata*), горец перечный (*Polygonum hydropiper*), жерушник болотный (*Roripa palustris*) и др. встречаются в синантропных местообитаниях, на нарушенных пойменных лугах.

Наличие **апофитов** в естественных пойменных и суходольных лугах, прибрежно-водных фитоценозах свидетельствует об умеренных антропогенных нарушениях, поскольку данные виды происходят из естественных сообществ. Поскольку сами луга на территории республики в основном вторичны (возникли на месте сведенного леса), они служат прибежищем для светолюбивых местных синантропных видов.

Наличие в фитоценозе **антропофитов** – представителей инородных (адвентивных) флор, свидетельствует о более существенных нарушениях. Антропофиты, в отличие от апофитов, в основном одно- и двулетние растения. На исследуемой территории выявлены следующие группы адвентивных видов-антропофитов: агриофиты (10 видов), археофиты (28), эпекофиты (11), эфемерофиты (2).

Агриофиты настолько хорошо натурализовались во флоре Беларуси, что производят впечатление аборигенов [5]. Зафиксировано

10 видов-агриофитов: аир обыкновенный (*Acorus calamus*), мелко-
лепестничек канадский (*Conyza canadensis*), ситник тонкий (*Juncus
tenuis*), эхиноцистис шиповатый (*Echynocystis lobata*), клен ясене-
листный, или американский (*Acer negundo*), робиния псевдоакация
(*Robinia pseudoacacia*), тонколучник однолетний (*Phalacrolophum
anuum*), жарновец метельчатый (*Sarothamnus scoparius*), ослиник
двулетний (*Oenothera biennis*), череда олиственная (*Bidens
frondosa*). На обследованной нами территории ситник тонкий, мел-
колепестничек канадский, эхиноцистис шиповатый и череда олист-
венная, вытесняя аборигенные виды, формируют свои сообщества.

Археофиты – древние сорные растения, наиболее часто встре-
чаются в сильно нарушенных экотопах. Это либо останцы сеге-
тальной флоры на старых залежах, либо связано с инвазией данных
сорных видов в сильно нарушенные экотопы с колхозных полей
и приусадебных участков. В наших исследованиях данная группа
адвентивных видов оказалась самой многочисленной (всего 28 ви-
дов): пупавка полевая (*Anthemis arvensis*), анхуза лекарственная
(*Anchusa officinalis*), полынь горькая (*Artemisia absintium*), метлица
обыкновенная (*Apera spicata – venti*), икотник серо-зеленый (*Berteroa
incana*), лопух большой (*Arctium lappa*), пастушья сумка обыкно-
венная (*Capsella bursa-pastoris*), цикорий обыкновенный (*Cichorium
intybus*), ежовник обыкновенный, или куриное просо (*Echinochloa
crusgalli*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), аистник цикуты-
листный (*Erodium cicutarium*), гречишка вьюнковая (*Fallopia con-
volvulus*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), герань маленькая
(*Geranium pusillum*), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum
inodorum*), вероника полевая (*Veronica arvensis*), горошек узколи-
стный (*Vicia angustifolia*), г. волосистый (*V. hirsuta*), г. четырехсемян-
ный (*V. tetrasperma*), сокирки полевые (*Consolida regalis*), фиалка
полевая (*Viola arvensis*) и др.

Группа **эпекофитов** – немногочисленная (11 видов): галинсога
реснитчатая (*Galinsoga ciliata*), г. мелкоцветковая (*G. parviflora*),
люцерна посевная (*Medicago sativa*), донник белый (*Melilotus albus*),
д. лекарственный (*M. officinalis*), овсяница Дюваля (*Festuca duvalii*),
молокан дикий, или компасный (*Lactuca serriola*), щавель конский
(*Rumex confertus*), клевер гибридный, или шведский (*Trifolium
hybridum*), дурнишники беловатый (*Xanthium albinum*) и зобовид-
ный (*Xanthium strumarium*). В эту группу вошли растения, посе-

ляющиеся только в нарушенных экотопах и “уходящие”, когда повреждающий фактор снимается.

К группе эфемерофитов, способных удерживаться только в полунатуральных и в нарушенных сообществах, причем очень непродолжительное время, относится только 2 вида: смолевка клейкая (*Silene viscosa*) и амброзия полынолистная (*Ambrosia artemisiifolia*).

Из вышеизложенного следует, что наличие в фитоценозе растений-антропофитов свидетельствует о довольно высокой его нарушенности. К.А. Куркин справедливо считает, что малолетники – индикаторы ценотической незамкнутости луговых фитоценозов [6].

Луговые фитоценозы Припятского Полесья, были распределены по категориям лугов и проанализированы нами на предмет их синантропизации.

Пустошные луга

К пустошным луговым сообществам относятся булавоносцевые, полесскоовсянищевые, наземновейниковые и шершаволистноовсянищевые-дювалеовсянищевые.

Булавоносцевые сообщества (асс. *Corynephoretum canescentis*) развиваются на сухих рыхлопесчаных малоплодородных почвах со слабым задернением. В Припятском Полесье они получили достаточно широкое распространение.

В прирусловых поймах данные фитоценозы занимают вершины сухих грив, вне пойм – распространены по песчаным обнажениям и дюнам. Проективное покрытие колеблется от 70 до 90%. Яруса, как правило, два, реже один, или три. Травостои неполночленные, травяной ярус, как правило, не сомкнут.

Хозяйственной ценности для скотоводства данное сообщество не имеет, т. к. листья у булавоносца щетиновидные, содержащие мало питательных веществ; кусты не образуют сомкнутой дернины, в кусте много генеративных побегов, не имеющих пищевой ценности, скот их не поедает. Данные фитоценозы представляют ценность как характерные для Полесья псаммофильные сообщества, предотвращающие ветровую эрозию легких, песчаных почв. Здесь встречается ряд редко отмечаемых в других регионах видов – гвоздика прусская (*Dianthus borussicus*), гвоздика Борбаша (*Dianthus borbashii*), козелец белорусский (*Tragopogon bjelorusicus*), и виды, подлежащие охране, например, венечник ветвистый (*Anthericus ramosum*) и др. Данные сообщества планируется внести в Зеленую книгу Беларуси.

В булавноносцевые сообщества внедряются синантропные, не требовательные к плодородию почв и засухоустойчивые виды, поскольку здесь есть «окна» из-за несомкнутости травостоя вида-образователя сообщества (табл. 2).

Однако из-за того, что булавноносец седой (*Corynephorus canescens*) – индигенный вид, и не тяготеет к нарушенным экотопам, то и степень апофитизации данного сообщества самая низкая из всех рассмотренных пустошных сообществ. Адвентизация сообществ составляет 14,2, в них отмечены агриофиты, археофиты и эпекофиты, что является следствием несомкнутости травостоя и отсутствием плотного задернения почвы.

Наряду с булавноносцевыми фитоценозами слабозадерненные песчаные почвы занимают шершаволистноовсяницево-дювалеовсяницевые (соч. *Festucetum trachyphyllae festucetosum duvalii*) сообщества, распространенные по антропогенно нарушенным местам (рис. 1). Слагают сообщество вид-агриофит овсяница шершаволистная (*Festuca trachyphylla*) и вид-эпекофит овсяница Дюваля (*Festuca duvalii*) (табл. 2).

Таблица 2. Особенности синантропизации пустошных луговых сообществ

Показатели	Сообщества			
	Булавноносцевые	Шершаволистно-овсяницево-дювалеовсяницевые	Наземно-вейниковые	Полесско-овсяницевые
Среднее число видов в сообществе	8,1	13,5	15,3	8,7
Индигенные виды, %	6,4	3,5	3,5	2,8
Апофиты, %	3,5	6	10,0	4,7
Адвентивные виды, %:	1,7	4	1,8	1,0
агриофиты,	0,6	1,5	1,0	0,7
археофиты	0,5	1	0,3	0,3
эпекофиты	0,6	1,5	0,5	0
S ап, %	28,6	33,3	62,6	55,6
S адв, %	14,2	38,9	7,9	14,7

Сравнение состава флоры булавноносцевых и шершаволистно-овсяницево-дювалеовсяницевых фитоценозов показывает, что степень адвентизации последнего вдвое больше, чем у сообщества *Corynephorus canescens*. Это единственное сообщество, в котором

адвентизация выше, чем его апофитизация. Хозяйственной ценности шершаволистноовсяницево-дювалеовсяницевое сообщество не имеет, т. к. в нем отсутствуют охраняемые и редкие виды, и имея сходные экологические ниши с булавноносцевыми фитоценозами, это сообщество может их вытеснять. Необходим контроль за данными инвазионными сообществами на предмет их экспансии в местной растительности. К пустошным лугам относятся также наземновейниковые (асс. *Calamagrostidetum epigei*) и полесскоовсяницевые (асс. *Festucetum polesicae*) фитоценозы (табл. 2). Здесь также зарегистрированы заносные виды (эпекофиты, археофиты и агриофиты), отличающиеся засухоустойчивостью и нетребовательностью к плодородию почв.



Рис. 1. Инвазионное шершаволистноовсяницево-дювалеовсяницевое сообщество на залежи у подножья песчаной дюны в Лунинецком районе.

Среди адвентивных видов-агриофитов наиболее часто в пустошных сообществах встречаются мелколепестничек канадский (*Coniza canadensis*) и ослинник двулетний (*Oenothera biennis*). Из археофитов, часто встречаются полынь горькая (*Artemisia absinthium*) и икотник серо-зеленый (*Berteroa incana*), реже – анхуза лекарственная (*Anchusa officinalis*), пупавка полевая (*Anthemis arvensis*), торица полевая (*Spergula arvensis*). Эпекофиты отсутствовали в наземновейниковых сообществах, в остальных пустошных сообществах наиболее часто встречаются донник белый (*Melilotus albus*), реже – росичка кроваво-красная (*Digitaria sanguinalis*), еще реже – овсяница Дюваля.

Остепненные луга

Остепненные луга получили распространение на высоких уровнях поймы, где в силу повышенной дренированности и легкого механического состава почвы быстро просыхают и прогреваются интенсивнее, чем на более низких уровнях. Паводковое затопление, хотя и непродолжительное, несёт им дополнительное питание. Остепненные фитоценозы характеризуются высоким биоразнообразием, а их виды-ценозообразователи являются ценными в кормовом отношении злаками (в основном 2 категории).

В 2014 году нами были исследованы следующие сообщества, относящихся к остепненным: узколистномятликовые (асс. *Poetum angustifoliae*), делявинекелериевые (асс. *Koelerietum delavignei*), раннеосоковые (асс. *Caricetum praecocis*), сизокелериевые (асс. *Koelerietum glaucae*), степнотимофеечные (асс. *Phleetum phleoidi*). Из них в степнотимофеечном, сизокелериевом, раннеосоковом не было отмечено адвентивных видов (табл. 3).

Таблица 3. Особенности синантропизации остепненных сообществ

Показатели	Сообщества				
	Степно- тимофеечные	Делявине- келериевые	Сизо- келериевые	Узколистно- мятликовые	Ранне- осоковые
Среднее число видов в сообществе	13	13	9	14	4
Индигенные виды, %	3	4	6	2,5	2
Апофиты, %	10	7	3	7,75	2
Адвентивные виды, %:	0	2	0	2,25	0
агриофиты,	0	1	0	1,25	0
археофиты	0	1	0	0,75	0
эпекофиты	0	0	0	0,25	0
S ап, %	76,9	61,5	66,7	50,2	50
S адв, %	0	7,7	0	16,4	0

Данные сообщества являются редкими и планируются для занесения в Зеленую книгу Беларуси. Делявинекелериевые фитоценозы, ранее достаточно широко распространённые на Полесье, в настоящее время в связи с высокой с/х освоенностью территорий, также стали редкими. В них был отмечен только 1 адвентивный вид-агриофит – ослинник двулетний. Наибольшей адвентизации

подвержено узколистномятlikовое сообщество, в котором зафиксированы следующие адвентивные виды: эпекофит – дурнишник беловатый (*Xanthium albinum*), агриофиты – мелкопестничек канадский и ослинник двулетний, археофиты – икотник серо-зеленый и цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*).

Психромезофитные луга

Тонкополевицевые сообщества (асс. *Agrostidetum vulgaris*) широко распространены в Припятском Полесье, они обычно развиваются на бедных подзолистых сухих и умеренно влажных почвах на суходольных лугах, на залежах 3–4 летней давности, – на обедненных дерново-глеевых почвах, реже на пойменных лугах высокого уровня.

Таблица 4 . Особенности синантропизации психромезофитных сообществ

Показатели	Сообщества				
	Тонкополевицевые	Белоусовые	Щучковые	Трясунковые	Красноовсянице- вые
Среднее число видов в сообществе	15,4	15,0	20,0	23,0	19,7
Индигенные виды, %	4,1	7,0	11,0	8,0	4,7
Апофиты, %	10,1	8,5	8,0	15,0	14,3
Адвентивные виды, %:	0,9	0	0	0	1,0
агриофиты,	0,7	0	0	0	1,0
археофиты	0,3	0	0	0	0
эпекофиты	0	0	0	0	0
S ап, %	65,2	50,2	40,0	34,8	77,7
S адв, %	7,9	0	0	0	4,2

Как следует из таблицы 4 в тонкополевицевых сообществах наибольшее распространение получили виды-апофиты, что естественно для луговых фитоценозов, так как луговые сообщества вторичны и служат прибежищем светлюбивых видов. Из адвентивных видов здесь встречаются агриофиты – растения, полностью натурализовавшиеся во флоре Беларуси, а также археофиты – древние сорняки, являющиеся останцами сорно-сегетальных флор, т. к. большинство тонкополевичников развиты на старых залежах. Дан-

ные фитоценозы имеют низкую кормовую ценность (3-ю), малоурожайны и поэтому требуют коренного улучшения.

Кроме тонкополевицевых к низкопродуктивным малоценным относятся психромезофитные сообщества **белоуса торчащего (асс. *Nardetum strictae*)** и оксилomezофитные дернисто-луговиковые или **щучковые (асс. *Deschampsietum cespitosae*)** сообщества. Щучники и белоусники представляют конечное звено в развитии луга (плотнокустовая стадия) (рис. 2) и требуют коренного улучшения, т. к. виды-ценозообразователи данных сообществ поставляют грубый малопитательный корм и, будучи довольно сильными ценозообразователями, создавая очень прочную дернину, вытесняют из сообщества ценные верховые злаки и разнотравье.

Адвентивные виды в данных сообществах полностью отсутствуют, не выдерживая конкуренции с ценозообразователями (табл. 4).



Рис. 2. Белоусовое сообщество (асс. *Nardetum strictae*) в Лунинецком р-не – пример завершающей (плотнокустовой) стадии в развитии луга.

Красноовсяницевые луга (асс. *Festucetum rubrae*) являются переходным звеном от бедных психромезофитных (тонкополевицевых, белоусовых и др.) к настоящим эумезофитным (лугоовсяницевым, луготимофеечным и др.) лугам. Красноовсяницевые фитоценозы используются в основном как пастбища, зачастую развиваются на старых залежах.

В красноовсяницевых сообществах, как и в тонкополевицевых, наибольшее распространение получили виды-апофиты (77,7%) (табл. 4). Присутствие заносных видов незначительно (4,2%): архео-

фиты – являются останцами сорно-полевых флор, а эпекофиты поселяются на выбоинах, плешах, появляющихся в результате выпаса КРС.

Трясунковые (асс. *Brizetum mediae*) сообщества в отличие от краснополевичников не получили на Полесье широкого распространения.

Трясунковый луг был описан в Пинском районе Брестской области. Данные сообщества стали редкими в Беларуси, в особенности в Полесье в связи с проведенной крупномасштабной мелиорацией. В этих фитоценозах отмечено наибольшее видовое разнообразие (в среднем 23 вида), другие психромезофитные сообщества характеризуются более бедным видовым составом. Здесь зачастую произрастают охраняемые растения – пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata*), змеевик большой (*Bistorta major*), лядвенец топяной (*Lotus uliginosus*) и др. Трясунковые сообщества планируется включить в Зеленую книгу Беларуси. Как следует из таблицы 4, в трясунковых сообществах не зарегистрировано ни одного заносного вида. Данное сообщество служит примером ненарушенного психромезофитного луга.

Настоящие (эумезофитные) злаковые луга

Настоящие (эумезофитные) злаковые луга, основными доминантами которых являются тимopheевка луговая (*Phleum pratense*) и овсяница луговая (*Festuca pratensis*), занимают непродолжительно затопляемые участки высокого уровня на дерновых временно избыточно увлажненных почвах. Лугоовсянники и луготимopheечники естественного происхождения характерны только для поймы р. Горынь, остальные луга данного типа – сеяные. Как и на большинстве лугов, основное число видов, наряду с самими ценозообразователями – овсяницей луговой и тимopheевкой луговой, являются апофитами, в связи с чем, степень апофитизации данных сообществ высокая (82,1% в лугоовсянищевом и 76,2% в луготимopheечном).

Адвентизация данных сообществ незначительна – 7,1 и 7,9% соответственно. Сорные виды-археофиты – немногочисленны, это – костер мягкий (*Bromus mollis*) и чертополох колючий (*Carduus acanthoides*); они встречаются чаще, реже – горошек четырехсемянный (*Vicia tetrasperma*) и фиалка трехцветная (*Viola tricolor*). Наибольшую угрозу для этих ценных в кормовом отношении фитоценозов предоставляет эпекофит – щавель конский (*Rumex confertus*). Это многолетнее растение, имеет мощный стержневой

корень, в связи с чем, трудноискоренимо из травостоя. Агриофитов в сообществах не зарегистрировано.

Таблица 5. Особенности синантропизации эумезофитных луговых сообществ

Показатели	Сообщества						
	Луго- овсяни- цевые	Луго- тимофе- ечные	Сборно- ежовые	Ползу- чепы- рейные	Обыкно- венно- мятли- ковые	Гребен- нико- вые	Шер- стисто- бухар- нико- вые
Среднее чис- ло видов в сообществе	20,3	19	9,5	17,0	13,0	15,0	17,0
Индигенные виды, %	2,7	4	0,5	0,5	3	2	12,5
Апофиты, %	16,7	13,5	5,5	5,5	9	13	0,5
Адвентивные виды, %:	1,3	1,5	3,5	2,5	1	0	0
агриофиты,	0	0	0	1,0	0	0	0,5
археофиты	1,3	0,5	3,0	1,5	0	0	0
эпекофиты	0	1	0,5	0	1	0	0
S ап, %	82,1	76,2	58,6	64,7	69,2	86,7	60,2
S адв, %	7,1	7,9	37,9	29,4	7,7	0	2,0

К настоящим злаковым лугам относятся также гребенниковые (асс. *Cynosuretum cristati*), обыкновенномятликовые (асс. *Poetum trivialis*), шерстистобухарниковые (асс. *Holcetum lanatae*), но они не получили широкого распространения. Шерстистобухарниковые и гребенниковые сообщества не адвентизированы, а в обыкновенномятликовом был зафиксирован один адвентивный вид-эпекофит – клевер гибридный, или шведский, являющийся ценным кормовым растением.

Наиболее адвентизированы ползучепырейные (асс. *Elytrigietum repentis*) сообщества, которые, как правило, образуются на хорошо аэрированных свежих залежах и сборноежовые (асс. *Dactylidetum glomeratae*) фитоценозы, являющиеся в основном сеянными, либо самосевом распространяющиеся по залежам. Здесь наибольшую встречаемость имеют археофиты – метлица обыкновенная (*Apera spic-venti*), икотник серо-зеленый, полынь горькая, реже встречаются синяк обыкновенный (*Echium vulgare*) и трехреберник обыкновенный, или ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum*). Из агриофитов

зафиксированы тонколучник однолетний (*Phalacrolooma annuum*) и ослинник двулетний, из эпекофитов только щавель конский.

Гигромезофитные и гидромезофитные луга

Луголисохвостовые луга (асс. *Alopecureta pratensis*) тяготеют к прирусловой или переходной от прирусловой к средней пойме и занимают богатые дерновые почвы. Геоботанические описания луголисохвостовых сообществ были выполнены в СПК «Маньковщина» Столинского района, в пойме р. Горынь. Данные фитоценозы регулярно выкашиваются и удобряются, выпас не практикуется на этих естественных высокоурожайных лугах, так как лисохвост луговой и тимopheевка луговая верховые злаки и не устойчивы к выпасу. В условиях хорошего ухода формируется густой, высокий травостой, препятствующий внедрению инвазивных видов. Как следует из таблицы 6, адвентизация луголисохвостового сообщества крайне незначительна (4,3%), здесь отмечен только один адвентивный вид-эпекофит – щавель конский, являющийся многолетником способным длительно удерживаться в фитоценозе.

Остроосоковые луга (асс. *Cariceta gracilis*) – остроосочники простые или чистые, наиболее широко распространены на лугах низкого уровня (рис. 3). Особенно в прирусловой зоне поймы, где занимают обширные обильно обводненные глубокие понижения. Данные фитоценозы наиболее широко распространенные в экотопах с избыточным увлажнением в Припятском Полесье.

Высокая обводненность остроосоковых фитоценозов, а также сильное ценозообразующее воздействие осоки острой служит препятствием для вторжения инвазивных видов. На обследованных площадях только в пойме р. Тур в Мозырском районе в сообществе были отмечены виды-агриофиты – эхиноцистис шиповатый и череда олиственная, а также череда олиственная в остроосоковом фитоценозе в пойме р. Мытва. Данные заносные виды полностью натурализовались в лугово-болотных сообществах и представляют угрозу для местных сообществ, так как осуществили широкую экспансию в них, и вытесняют местные виды. Эхиноцистис шиповатый – выющееся травянистое растение, создает целые ковры, плетущиеся по верху травостоя (рис. 4).

Таблица 6. Особенности синантропизации гигромезофитных и гидромезофитных сообществ

Показатели	Сообщества				
	Луголисо- хвостовые	Остро- осоковые	Двуклесточ- никовые	Больше- манни- ковые	Влажно- разно- травные (таволго- вые)
Среднее число видов в сообще- стве	23	7,9	7,5	7,9	7
Индигенные ви- ды, %	5	3,4	3,2	22	4
Апофиты, %	17	4,3	3,7	3,1	3
Адвентивные ви- ды, %:	1	0,27	0,7	0,3	0
агриофиты,	0	0,27	0,7	0,3	0
археофиты	0	0	0	0	0
эпекофиты	1	0	0	0	0
S ап, %	73,9	52,1	48,9	61,8	42,9
S адв, %	4,3	3,8	10,3	3,6	0



Рис. 3. Остроосочник чистый (асс. *Caricetum gracilis*) в Лунинецком р-не.



Рис. 4. Остроосокое сообщество с инвазией эхиноцистиса шиповатого, образующего «ковры», плетущиеся поверху травостоя (пойма р. Тур, Мозырский район, Гомельская область).

Вязолистнотаволговые сообщества (асс. *Filipenduletum ulmariae*) относятся к влажноразнотравным лугам, они возникают на месте сведенных черноольховых лесов.

Из-за высокой увлажненности и затенения создаваемого таволгой – крупным лугово-болотным растением светлюбивые адвентивные виды не могут проникать в данные фитоценозы. Адвентизация в таволговом сообществе отсутствует (табл.6).

Двукисточниковые луга (асс. *Phalaridetum arundinaceae*) формируются на участках прирусловой поймы более быстро, нежели манниковые, освобождающихся от поверхностных вод, либо на месте манниковых сообществ в засушливые годы. Фитоценозы имеют фрагментарный характер.

Долгое стояние полых вод сдерживает проникновение сорных растений в эти сообщества (табл. 6). В двукисточниковых сообществах только в двух фитоценозах поймы реки Тур, были описаны агриофиты – эхиноцистис шиповатый и череда олиственная, остальные фитоценозы не были адвентизированы.

Следует указать, что земли в пойме реки Тур ранее возделывались, а в настоящее время они представляют собой старые залежи, на которых возникли спонтанные луговые и лугово-болотные фитоценозы. Это создает предпосылки для проникновения в эти сообщества заносных видов.

Большеманниковые луга (асс. *Glycerieta maxima*) занимают наиболее низкие прибрежные участки. Довольно высокая обводненность здесь служит преградой для инвазии заносных видов. Виды-агриофиты были обнаружены только в одном фитоценозе, который также отмечен в пойме р. Тур, где эхиноцистис и череда олиственная получили широкое распространение. Другие фитоценозы манника большого совсем не содержали заносных видов.

Заключение. На основании анализа степени синантропизации луговых сообществ Припятского Полесья можно сделать вывод, что гигромезофильные сообщества наиболее устойчивы к инвазии адвентивных видов, в них встречаемы лишь агриофиты – виды, полностью натурализовавшиеся в местных растительных сообществах. Из агриофитов в данных сообществах получили распространение только – череда олиственная и эхиноцистис шиповатый.

Мезофильные сообщества настоящих злаковых лугов также достаточно устойчивы к инвазиям, так как ценозообразующие виды, формируют дернину и создают густой затеняющий надпоч, препятствуя проникновению заносных светлюбивых одно-двулетников. При соблюдении нормированного выпаса, минимизирующего нарушение дернины, данные фитоценозы достаточно устойчивы к инвазиям. В незамкнутые мезофильные травяные фитоценозы внедряются в основном археофиты и эпекофиты; агриофиты менее характерны для данных сообществ. Наибольшее распространение в данных сообществах получили археофиты: костер мягкий (*Bromus mollis*), чертополох колючий (*Carduus acanthoides*), метлица обыкновенная (*Apera spicta-venti*), икотник серо-зеленый (*Berteroa incana*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), из эпекофитов – щавель конский (*Rumex confertus*).

Наибольшие показатели адвентизации луговой флоры характерны для ксерофильных сообществ, где ценозообразующие виды не создают плотной дернины и сомкнутого травостоя, которые бы препятствовали прорастанию семян сорных растений. В данных ценозах наибольшее распространение получили агриофиты – мелкопестничек канадский (*Coniza canadensis*) и ослинник двулетний (*Oenothera biennis*). Из археофитов, часто встречающимися являются полынь горькая (*Artemisia absinthium*) и икотник серо-зеленый (*Berteroa incana*), из эпекофитов – донник белый (*Melilotus albus*).

Апофиты (местные синантропные виды) характерны для всех типов лугов, поскольку сами луга являются вторичными образованиями (возникли на месте сведенного леса) и существенной разницы в степени апофитизации в зависимости от степени увлажнения и плодородия почв луговых фитоценозов не прослеживается.

Инвазивные ксеротермные шершаволистноовсяничево-дювалоовсяничевые сообщества и гигромезофитные сообщества череды олиственной и эхиноцистиса шиповатого требуют контроля для предотвращения их дальнейшей экспансии в естественную растительность Беларуси.

Литература

1. Сцепановіч І.М.. Эколага-фларыстычны дыягназ сінтаксонау прыроднай травяністай расліннасці Беларусі. Мінск: “Камтат“, 2000. 140 с.
2. Цыганов Д.Н.. Экоморфы флоры широколиственных лесов. М.: Наука, 1976. 59 с.
3. Kornas J. Geograficzno-historyczna klasyfikacja roslin synantropijnych. Mat. zakladu fitosoc. stosowanej u. w. 1968, N 25.
4. Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия / под ред. О.В. Смирновой, Е.С. Шапошниковой. СПб.: РБО, 1999. 549 с.
5. Карасев И.И., Минина И.П., Раменский Л.Г., Смелов С.П., Цаценкин И.А. Сенокосы и пастбища. М.: Сельхозгиз, 1941. 222 с.
6. К.А.Куркин // Ботанический журнал. 2000. Т. 85, N 9. С.67–79.
7. Горчаковский П. Л., Абрамчук А. В.// Экология. 1996. № 5. С.340– 355.
8. Ниценко А.А. // Ботанический журнал. 1965. Т. 50, № 6. С. 797–810.

Г. В. ЕРМОЛЕНКОВА, М.Л. РОМАНОВА ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СИНАНТРОПИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛУГОВ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Резюме

В результате обследования луговых фитоценозов Припятского Полесья зарегистрировано 328 видов растений. Аборигенная фракция исследуемой флоры включает 277 видов, из них 121 – индигенные, 156 – синантропные. Адвентивная фракция состоит из 51 вида, в том числе 28 – археофиты, 10 – агриофиты, 11 – эпекофиты, 2 – эфемерофиты. Дана оценка степени апофитизации и адвентизации луговых сообществ данного региона. Анализ лугов по степени синантропизации показал, что влажные гигромезофильные сообщества наиболее устойчивы к процессу инвазии. Наиболее высокие показате-

тели адвентизации отмечены для ксерофильных сообществ, где ценозообразующие виды растений не создают плотной дернины и сомкнутого травостоя, препятствующих инвазии чужеземных растений.

G.V. ERMOLENKOVA, M.L. ROMANOVA

THE ESTIMATION OF THE DEGREE OF SINANTROPIZATION OF MEADOW COMMUNITIES OF THE PRIPYAT POLESIE

Summary

As a result of the survey meadow phytocenoses of Pripyat Polesie we recorded 328 species of plants. Aboriginal fraction of studied flora consists of 277 species, including 121 species – indigenous, 156 species – synanthropic. Adventive fraction consists of 51 species, of them 28 – arheophytes, 10 – agriophytes, 11 – epekophytes, 2 – ephemerophytes. Evaluating the degree of apophytization and adventization of meadow communities in the region. Analysis of the degree of synanthropization showed that gigromezophytic community are the most resistant to invasion of adventitious species. The highest rates of an adventization have been observed in xerophilic communities where dominant plants do not create a dense turf grass, that prevent the invasion of alien plants.

Поступила в редакцию 17.11.2014 г.

**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АССОЦИАЦИИ
MOLINIO-PINETUM У ЮЖНОЙ ГРАНИЦЫ ПОДТАЙГИ
(РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ,
ЮЖНОЕ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ РОССИИ)**

¹Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

²Брянский государственный университет им. И. Г. Петровского

Введение. Молиния голубая (*Molinia caerulea* (L.) Moench) – преимущественно европейско-западноазиатский вид [1]. Сосновые леса с ее участием (часто с доминированием или высоким обилием) в травяном ярусе широко распространены в подтайге ¹⁾ и зоне широколиственных лесов в Восточной и Центральной Европе [2–25].

Цель настоящей работы – охарактеризовать фитоценотическое разнообразие сосновых лесов с участием *Molinia caerulea*, распространенных у южной границы подтайги на территории Беларуси и России.

Объекты, материалы и методы исследований. Изучение сосновых лесов проведено на территории (рис.1), расположенной у южной границы подтаежной ботанико-географической подзоны [26] на территории Республики Беларусь и сопредельных областей Южного Нечерноземья России (Брянская, Орловская, Смоленская).

Рельеф. Белорусская часть района исследования лежит в пределах южной части Белорусского Поозерья, Центральнoбелорусских краевых ледниковых возвышенностей и гряд, равнин и низин Предполесья и Полесской низменности [27]. Российская часть расположена в юго-западной части Центра Восточно-Европейской равнины, где смыкаются три ее крупные орографические единицы: Смоленская и Среднерусская возвышенности и Приднепровская низменность, которые не имеют четко выраженных в рельефе границ [28].

Климат района исследования умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой.

¹⁾ В данной работе «подтайга» понимается в масштабах подтаежной ботанико-географической подзоны [26].

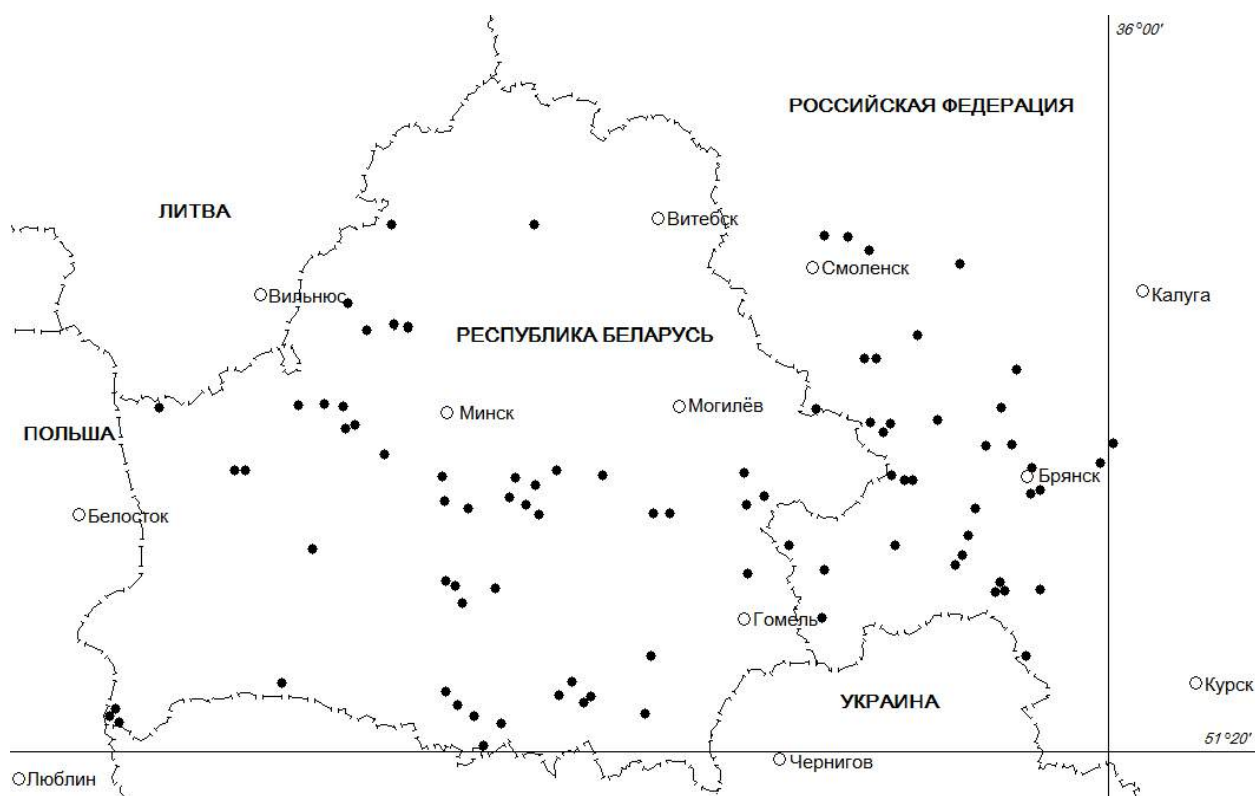


Рис. 1. Расположение точек описаний в пределах района исследования.

Средняя температура самого холодного месяца (январь) на градиенте север–юг варьирует от -9 до $-3,3^{\circ}\text{C}$; самого теплого (июль) – от 17 до $19,7^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков – 550 – 700 мм. Продолжительность вегетационного периода составляет 185 – 215 дней, безморозного – 145 – 165 дней [27].

Зональные почвы – дерново-подзолистые, местами заболоченные, сформировавшиеся под широколиственно-хвойными и хвойными лесами; серые лесные – под широколиственными лесами [27–29].

Гидрология. На территории Беларуси описаниями охвачены лесные массивы в бассейнах крупных рек – Днепр (Сож, Березина), Неман (Вилия) и Припять. На территории России геоботанические описания выполнены в пределах бассейна р. Днепр с основными притоками: Десна (Брянская, Смоленская обл.), Вязьма, Сож, Остер (Смоленская обл.), Судость (Брянская обл.), Болва (Брянская, Калужская обл.). Отдельные описания выполнены в бассейнах рр. Западная Двина (Национальный парк «Смоленское Поозерье», северо-запад Смоленской обл.), Угра (запад Калужской обл.).

Растительность. Изучаемая территория расположена в пределах Валдайско-Онежской, Прибалтийско-Белорусской и Полесской ботанико-географических подпровинций [26].

В первых двух зональной растительностью являются широколиственно-еловые и еловые леса; Полесская подпровинция характеризуется распространением зональных широколиственных (с *Picea abies* и без нее), сосново-широколиственных, в том числе, с участием *Carpinus betulis* или *Picea abies* лесов. Сосновые леса как азонально-зональный тип растительности широко распространены в пределах речных террас; являются зональными для подзоны широколиственно-сосновых лесов, охватывающей южную часть Республики Беларусь и крайний юго-запад Брянской области в России [26, 30].

Для анализа использовано 186 геоботанических описаний сообществ, в том числе, выполненных авторами (84), взятых из фитоценоария лаборатории геоботаники и картографии растительности ИЭБ (22), а также материалов опубликованных работ по растительности Южного Нечерноземья России [18–22, 31].

Описание растительных сообществ проведено по стандартным методикам [33], при описании выявлялся полный флористический состав сообществ. Обилие видов дано по комбинированной шкале обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке [34].

Обработка геоботанических описаний выполнялась в среде интегрированной информационной системы JUICE [35]. NMDS-ординация выполнена с использованием программного пакета R 2.13.02. Синтаксономия разработана в соответствии с принципами флористической классификации [34]. Названия синтаксонов даны согласно Международному кодексу фитосоциологической номенклатуры [36]. Названия сосудистых растений даны по [37], мохообразных – по [38].

Результаты исследования. Сосновые леса, формирующиеся на влажных песчаных почвах, с позиции флористической классификации относят к ассоциации *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris* (E. Schmid. 1936) em. Mat. (1973) 1981. Эта ассоциация имеет широкое распространение в Европе, неоднократно указывалась для Республики Беларусь и Южного Нечерноземья России [13–23, 31, 32, 39–42].

Совокупность диагностических видов этой ассоциации приводится в литературе в разном объеме. Следуя W. Matuszkiewicz [15], диагностическими для ассоциации в Польше являются *Pinus sylvestris*, *Frangula alnus*, *Molinia caerulea*,

Polytrichum commune, *Sphagnum capillifolium*. Для Литвы [16] в качестве диагностических видов указаны *Pinus sylvestris*, *Carex globularis*, *Chalaedaphne calyculata*, *Molinia caerulea*, *Polytrichum commune*. Для Украинского Полесья [42] приводится следующая комбинация: *Pinus sylvestris*, *Molinia caerulea*, *Polytrichum commune*, *Lysimachia vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Leucobryum glaucum*.

При характеристике лесов заповедника «Брянский лес» и Неруссо-Деснянского Полесья (Россия, Брянская обл.) О.В. Морозова [20] включает в состав диагностических видов *Pinus sylvestris*, *Molinia caerulea*, *Polytrichum commune*, *Rubus nessensis*. Эта комбинация, за исключением *Rubus nessensis*, сохранена в работах по Южному Нечерноземью России [17–19, 21, 22, 31, 32], а также С. М. Панченко для Деснянско-Старогутского Полесья [23].

Таким образом, фактически во всех проанализированных нами синтаксономических схемах для диагноза ассоциации используют *Pinus sylvestris*, *Molinia caerulea* и *Polytrichum commune*.

Морфология. Древесный ярус сообществ образован *Pinus sylvestris*, как правило, с примесью *Betula pubescens*, часто отмечаются *Betula pendula*, *Picea abies* и *Populus tremula*, крайне редко в первом ярусе встречаются *Alnus glutinosa* и *Quercus robur*. Продуктивность древостоя относительно высокая (II–I классы бонитета, сомкнутость – 70–90%). В сообществах часто выражен второй древесный подъярус, сформированный, в основном, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Picea abies*.

Ярус подлеска часто густой, преобладают *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia* и *Juniperus communis*, отмечаются отдельные экземпляры *Corylus avellana*, *Rubus nessensis*, *Salix cinerea*, *S. caprea*. Репродуктивный ярус (подрост) также хорошо выражен и представлен *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula* и *Betula pendula*.

В густом травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Molinia caerulea* и *Vaccinium myrtillus*, высоким постоянством характеризуются *Calluna vulgaris*, *Dryopteris carthusiana*, *Ledum palustre*, *Luzula pilosa*, *Melampyrum pratense*, *Pteridium aquilinum*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium vitis-idaea*.

Моховой ярус, как правило, хорошо развит. Преобладают зеленые мхи – *Pleurozium schreberi* и *Dicranum polysetum*. Высока фитоценотическая роль *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*, *Ptilium crista-castrensis* и *Sphagnum girgensohnii*. На

микроповышениях небольшими куртинами отмечаются *Sph. angustifolium* и *Sph. magellanicum*.

Сообщества, как правило, характеризуются наличием мощной оторфованной подстилки и, в одельных случаях, наличием торфяной залежи мощностью не более 30 см.

Экология. Сосновые леса указанной ассоциации в таежной зоне распространены по конечно-моренным и холмисто-моренным и камовым грядам с озами, озерно-ледниковым и моренным равнинам с камами и озами, а также озерно-ледниковым и зандровым низинам с грядами конечных морен и без них; в зоне широколиственных лесов сообщества в большей степени развиваются в пределах конечно-моренных, моренных и озерно-ледниковых равнин и низменностей, занимают ровные пониженные участки с кочковатым нанорельефом [6, 7].

Для этих лесов характерны влажные, реже сырые дерново-подзолистые песчаные разной степени оподзоленности либо торфяно-подзолисто-глеевые почвы, развивающиеся на песках либо супесях, в таежной зоне подстилаемые легким моренным суглинком, а в Полесье – на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песках. Уровень грунтовых вод в таких местообитаниях колеблется от 100 до 150 см, оглеения – на глубине 60–100 см или на контакте с мореной, в подзоне широколиственно-сосновых лесов – несколько ниже (50–130 см), признаки оглеения почвы наблюдаются с глубины 20–40 см.

Синтаксономическое разнообразие. Идея географической дифференциации сосняков с участием *Molinia caerulea* на широтном градиенте в изучаемом регионе высказывалась ранее [43]. При этом ботанико-географический акцент был сделан на меняющуюся роль *Picea abies* и *Quercus robur*, постепенно замещающих друг друга в пределах Полесской подпровинции. Однако в синтаксономии данное представление не нашло отражения. Вероятно, это связано с тем, что большая часть материала была собрана у южной границы подтайги, где высока фитоценотическая роль обоих видов.

Молиниевые сосняки в наиболее заболоченных местообитаниях со значительным участием сфагновых мхов были выделены в характерную для Южного Нечерноземья России субассоциацию ***Molinio–Pinetum ledetosum palustris*** Bulokhov 1990 nom. invalid., а позднее – в экологический вариант ***Molinio–Pinetum Ledum palustre*** var. [18]. Похожие по составу ценофлоры леса

с выраженным сфагновым покровом и участием *Carex globularis*, *C. omskiana*, *Ledum palustre* были выделены в субассоциацию ***M.–P. caricetosum globularis*** Morozova 1999 [20].

Для деснянских террас пригородной зоны г. Брянск был установлен вариант ***Molinio–Pinetum Sphagnum girgensohnii*** var., объединяющий сосняки в местообитаниях с сырыми заболоченными западинами, в которых обычно возрастает обилие *Sphagnum girgensohnii* [19]. Сосняки с присутствием спорадически распространенной в Брянской области *Rubus nessensis* были выделены в соответствующий вариант [18].

Данная ассоциация указана для Курской области [44], однако сообщества, отнесенные к ней, нельзя считать типичными: они представляют собой преимущественно молиниевые пушистоберезняки, а *Pinus sylvestris* встречается в них редко и с невысоким обилием в древесном ярусе. Не вполне типичными можно считать и маловидовые молиниевые сосняки Украинского Полесья, которые в целом указаны как редкие для этого региона у южной границы ареала [42].

На основе синтеза эколого-фитоценотического и флористического подходов к классификации В. И. Василевич [45] для Восточной Европы в составе ассоциации выделяет три варианта: ***Vaccinium myrtillus*** var., ***Molinia caerulea*** var., ***Polytrichum commune*** var., которые «не имеют значительных различий во флористическом составе, и их объединение в одну ассоциацию сомнений не вызывает» (цит. с. 456); а также вар. ***Equisetum sylvaticum***, который дифференцируют виды относительно богатых мезофитных лесов.

Следует отметить, что ряд исследователей [46, 47] типичный вариант с доминированием *Vaccinium myrtillus* и присутствием *Molinia caerulea* рассматривали в качестве субассоциаций в составе ассоциации чернично-зеленомошных сосняков ***Vaccinio myrtilli–Pinetum molinietosum*** Sokołowski 1980 либо заболоченных сфагновых сосняков асс. ***Vaccinio uliginosi–Pinetum molinietosum*** Czerwinski (1964) 1970.

На основании проведенного флористического сравнения (табл. 1) по совокупности физиономических, флористических и экологических признаков мы считаем возможным выделение в составе асс. ***Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris*** отдельной субассоциации.

Субассоциация ***Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris ledetosum palustris*** Bulokhov subass. nov. hoc loco (syn. ***M. c.–P. s. ledetosum palustris*** Bulokhov 1991 nom. invalid. (Art. 1)). Диагностические виды: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*.

В связи с большим объемом характеризующей таблицы субассоциации мы в настоящей статье приводим лишь сравнительную таблицу синтаксонов (табл. 1). Лектотип (lectotypus): Булохов, Соломещ, 2003: табл. 51, оп. 5. 325–326.

Древесный ярус (А): *Pinus sylvestris* (4). Высота древостоя – 24 м, сомкнутость крон – 60%.

Древесный ярус (В): *Betula pubescens* (1).

Кустарниковый ярус, подрост (С): *Salix cinerea* (1), *Frangula alnus* (2), *Picea abies* (r), *Sorbus aucuparia* (1), *Rubus nessensis* (+). Сомкнутость – 20%.

Травяно-кустарничковый ярус (D): *Molinia caerulea* (2), *Ledum palustre* (+), *Vaccinium uliginosum* (r), *V. myrtillus* (3), *V. vitis-idaea* (1), *Trientalis europaea* (+), *Carex nigra* (r). Проективное покрытие – 45%.

Мохово-лишайниковый ярус (E): *Polytrichum commune* (1), *Sphagnum fallax* (2), *Sph. girgensohnii* (+), *Pleurozium schreberi* (1), *Dicranum scoparium* (+). Проективное покрытие – 20%.

Видовое богатство – 19 видов на 400 м².

Локализация описания: Брянская обл., Суземский р-н, Пролетарское лесничество, кв. 24. Дата описания – 21.07.1987. Автор – А.Д. Булохов.

Субассоциация занимает крайнее положение в ряду нарастания увлажнения и является переходным звеном между зеленомошными сосняками и заболоченными лесами асс. ***Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris*** Kleit 1929 em. Mat. 1962. Такие сообщества приурочены, как правило, к окраинам верховых болот либо к замкнутым локальным понижениям; формируются на песчаных дерново- или торфяно-подзолисто-глееватых почвах. Особое положение в рельефе обуславливает наличие признаков заболачивания.

Как отмечалось выше, в литературе имеются примеры синтаксономического обособления подобных сообществ на уровне варианта и субассоциации, которые, однако, не были установлены валидно. Тем не менее, выделение отдельной субассоциации, на наш взгляд, оправдано как флористически, так и экологически.

В составе субассоциации выделено 3 варианта.

Вариант ***Carex omskiana***. Д. в.: *Carex omskiana* и *C. globularis*. Представляет леса, занимающие западины и окраины болот с высоким обилием сфагновых мхов и участием указанных видов болотных осок. Эти сообщества распространены локально на

территории Неруссо-Деснянского Полесья у юго-западной границы ареала ассоциации [20]. На близость их к соснякам с участием *Ledum palustre* северо-востока Польши [14], также как и к лесам субасс. *M. c.–P. s. ledetosum palustris* Bulokhov 1990 nom. invalid., указывает О. В. Морозова [20], которая выделяет их в субассоциацию *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris caricetosum globularis* Morozova 1999. Как показывает настоящее сравнение, все же следует рассматривать эти леса в качестве варианта субассоциации *M. c.–P. s. ledetosum palustris* subass. nov. hoc loco.

Вариант *Sphagnum palustre*. Д. в.: *Sphagnum palustre*, *Sph. angustifolium*. Объединяет сообщества, представленные в наиболее олиго-мезотрофных местообитаниях. Характерно мощное развитие мохового покрова с участием как сфагновых, так и зеленых мхов, которые характеризуется высокой мозаичностью.

Вариант *typica* представляет типичные сообщества субассоциации и не имеет собственных диагностических видов.

Типичные сообщества ассоциации рассматриваются нами в качестве субассоциации *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris typicum*. В ее составе выделено 2 варианта.

Вариант *Festuca ovina*. Д. в.: *Festuca ovina*, *Fragaria vesca*, *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Solidago virgaurea*. Перечисленные виды являются характерными для светлых и более мезофитных лесов союза *Dicrano–Pinion* Libbert 1933. Вариант объединяет наиболее богатые видами сообщества, которые флористически близки к кустарничково-зеленомошным соснякам на свежих песчаных почвах.

Вариант *typica* представляет типичные сообщества субассоциации и не имеет собственных диагностических видов.

Результаты флористического сравнения синтаксонов молиниевых лесов Центральной и Восточной Европы представлены в таблице 1.

В целом леса данного типа характеризуются достаточно высокой общностью ценофлор. В них ведущую роль играет обширный блок видов класса *Vaccinio–Piceetea*. Обращает на себя внимание возрастание фитоценотической роли *Quercus robur* в ценофлорах синтаксонов на градиенте север–юг. При этом дуб практически отсутствует в лесах европейского северо-запада России (9, 10) и Литвы (8), а в сообществах у южной границы подтайги, напротив, является высококонстантным во втором древесном ярусе.

Таблица 1. Сравнительная таблица синтаксонов молиниевых сосняков
Центральной и Восточной Европы

Номер синтаксона	Ярус	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Число описаний		11	13	61	26	59	10	?	56	16	11	6	12	13	7	11	36	15	15	12
Диагностические виды (д. в.) асс. <i>Molinio-Pinetum</i>																				
<i>Pinus sylvestris</i>	A	V ⁴	V ⁴	V ⁴	V ⁴	V ⁴	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>P. sylvestris</i>	B	.	I	I	I	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. sylvestris</i>	C	IV	III	II	I	I	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	D	V ³	V ²	V ²	V ¹	V ²	V	V	V	II	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V
<i>Polytrichum commune</i>	E	V ²	V ²	IV ¹	III ⁺	IV ¹	III	III	V	V	V	V	IV	I	V	V	III	IV	I	IV
Д. в. субасс <i>M.-P. ledetosum palustris</i>																				
<i>Ledum palustre</i>	C	V ⁺	V ¹	V ⁺	.	.	.	.	I	III	III	.	V	V	V	V	I	.	II	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	C	III ⁺	V ¹	III ¹	.	I ⁺	.	.	I	III	V	III	V	V	V	V	II	.	II	.
Д. в. вар. <i>Carex globularis</i>																				
<i>Carex omskiana</i>	D	IV ⁺	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. globularis</i>	D	V ⁺	.	.	+	+	.	.	IV	V	II	.	.	IV	IV	V	.	IV	II	V
Д. в. вар. <i>Sphagnum angustifolium</i>																				
<i>Sphagnum palustre</i>	E	.	III ⁺	+	.	I	.	.	.	.	.	.	I	IV	.	.	.	.	.	.
<i>Sph. angustifolium</i>	E	.	V ¹	+	.	.	.	.	III	I	I	?	?	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. вар. <i>Festuca ovina</i>																				
<i>Festuca ovina</i>	D	.	.	+	IV ⁺	+	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
<i>Convallaria majalis</i>	D	+	.	.	III ⁺	+	+	II	.	.	.	I	.	.	.	I	.	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	D	.	.	.	III ⁺	+	I	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	D	.	.	+	II ⁺	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. класса <i>Vaccinio-Piceetea</i>																				
<i>Picea abies</i>	A	.	.	+	I	IV	.	+	III	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. abies</i>	B	.	II	I	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. abies</i>	C	V	V	III	II	III	.	.	.	V	IV	.	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	D	II	+	+	III	II	II	II	.	.	.	I	.	IV	.	II	I	I	I	III
<i>Goodyera repens</i>	D	.	.	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	II	I	I	.	.	.	.
<i>Luzula pilosa</i>	D	IV	II	II	IV	III	III	III	IV	II	I	.	I	V	I	I	V	II	II	V
<i>Lycopodium annotinum</i>	D	.	+	I	II	I	.	II	.	I	.	.	I	.	.	.	I	.	.	.
<i>Maianthemum bifolium</i>	D	III	I	I	III	II	.	III	+	II	I	I	.	.	.	II	I	I	I	I
<i>Melampyrum pratense</i>	D	V	II	II	III	II	III	V	III	IV	V	V	I	I	V	V	II	II	I	IV
<i>Pteridium aquilinum</i>	D	IV	II	III	IV	III	III	III	.	.	.	I	.	.	.	I	II	I	II	.
<i>Trientalis europaea</i>	D	V	II	III	IV	III	III	III	IV	IV	V	V	.	I	.	.	III	I	I	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	D	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>V. vitis-idaea</i>	D	V	V	V	V	V	V	V	II	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Dicranum polysetum</i>	E	I	V	V	III	III	V	V	III	III	V	I	V	II	V	V	V	V	V	V
<i>Dicranum scoparium</i>	E	IV	II	I	I	II	II	.	.	I	.	I	.	.	IV	I	I	IV	III	IV
<i>Hylocomium splendens</i>	E	.	III	III	II	II	IV	.	II	II	I	I	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Pleurozium schreberi</i>	E	V	V	V	IV	V	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	E	+	II	+	+	I	III	.	+	I	I	.	II	I	IV	III	V	III	IV	IV
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	E	.	I	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.	II	II	III	.
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	E	+	IV	IV	I	III	.	.	.	III	I	V	I	.	.	.	.	.	I	.
Д. в. класса <i>Oxycocco-Sphagnetes</i>																				
<i>Andromeda polifolia</i>	D	.	II	I	.	.	.	.	.	I	I	.	IV	V	I	.	.	.	I	.
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	D	.	+	+	.	.	.	.	III	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	D	II	IV	II	+	+	.	.	I	II	II	I	V	IV	.	.	.	.	.	.
<i>Oxycoccus palustris</i>	D	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aulacomnium palustre</i>	E	+	II	+	.	.	.	.	.	I	.	I	V	II	II	.	II	I	I	.
<i>Polytrichum strictum</i>	E	.	II	+	.	.	.	.	.	II	I	III	III	V	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum fallax</i>	E	V	II	II	+	I	.	.	.	.	I	II	V	I	V	I	.	I	V	.
<i>Sph. magellanicum</i>	E	I	III	I	.	.	.	.	.	III	I	II	III	I	.	.	.	.	.	.
<i>Sph. capillifolium</i>	E	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	V	IV	V	V	III	V	IV	I
Д. в. класса <i>Alnetea glutinosae</i>																				
<i>Alnus glutinosa</i>	A	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер синтаксона	Ярус	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>A. glutinosa</i>	B	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>A. glutinosa</i>	C	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pubescens</i>	A	IV	II	II	I	II	.	I	.	IV	IV	V?	IV	V	V	V	III	IV	III	V
<i>B. pubescens</i>	B	+	IV	III	III	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. pubescens</i>	C	V	V	III	II	II	.	I	.	V	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	C	V	V	V	V	V	IV	V	IV	II	IV	V	III	V	V	IV	V	V	V	IV
<i>Salix cinerea</i>	C	IV	III	II	I	I	.	III	.	III	II	.	III	V	I	II	I	.	.	III
<i>Agrostis canina</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	D	+	IV	II	+	II	.	.	+	I	.	.	.	V	.	.	.	.	.	I
<i>Comarum palustre</i>	D	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	D	.	I	+	+	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	D	.	.	+	+	I	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Naumburgia thyrsoflora</i>	D	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	D	.	.	.	.	+	.	.	II	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thelypteris palustris</i>	D	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola palustris</i>	D	.	.	.	.	+	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum squarrosum</i>	E	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Д. в. класса *Quercus-Fagetea*

<i>Quercus robur</i>	A	.	.	+	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. robur</i>	B	+	II	I	III	II	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. robur</i>	C	V	IV	IV	IV	III	.	V	.	I	.	.	II	II	IV	V	IV	V	III	II
<i>Acer platanoides</i>	C	+	.	.	+	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	C	.	+	+	I	+	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	C	.	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	D	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	D	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melica nutans</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Milium effusum</i>	D	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	D	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria holostea</i>	D	.	.	.	I	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola riviniana</i>	D	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Прочие виды

<i>Betula pendula</i>	A	.	II	II	II	III	III	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. pendula</i>	B	.	I	II	I	+	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. pendula</i>	C	+	II	II	I	I	.	V	.	.	.	.	II	.	V	V	III	V	V	V
<i>Populus tremula</i>	A	.	.	I	I	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. tremula</i>	B	.	I	.	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. tremula</i>	C	II	+	II	II	II	.	III	.	II	I	.	I	.	I	.	I	.	I	I
<i>Juniperus communis</i>	C	.	.	+	+	+	III	.	I	I	II	.	.	II	.	II	I	I	I	III
<i>Salix aurita</i>	C	.	+	I	.	.	.	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	C	.	I	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	C	V	V	IV	V	IV	III	V	II	V	III	V	II	II	V	III	V	V	IV	V
<i>Rubus idaeus</i>	C	+	+	I	II	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>R. nessensis</i>	C	V	+	II	III	III	.	III	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>R. caesius</i>	C	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	D	II	III	III	III	III	IV	IV	IV	II	IV	III	V	V	III	IV	II	II	II	II
<i>Carex cinerea</i>	D	+	.	+	.	+	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. canescens</i>	D	+	I	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. ericetorum</i>	D	.	.	.	+	+	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. echinata</i>	D	II	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. acuta</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. pallescens</i>	D	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	C	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lerchenfeldia flexuosa</i>	D	.	.	+	.	+	I	.	.	V	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	D	I	III	II	II	II	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.
<i>Rubus saxatilis</i>	D	.	+	+	II	+	.	II	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopodium clavatum</i>	D	.	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Номер синтаксона	Ярус	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Potentilla erecta</i>	D	III	II	+	II	II	.	I	II	I	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthilia secunda</i>	D	.	.	.	+	+	.	I	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scorzonera humilis</i>	D	.	.	.	+	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	I
<i>Sieglingia decumbens</i>	D	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linnaea borealis</i>	D	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	D	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	D	.	.	+	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrola rotundifolia</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chimaphila umbellata</i>	D	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	D	.	.	.	+	+	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diphysastrum complanatum</i>	D	.	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	D	.	I	+	I	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis tenuis</i>	D	.	.	.	I	+	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>	D	.	+	.	I	+	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	D	.	.	.	I	+	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thyselium palustre</i>	D	.	.	.	.	+	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	D	.	.	.	I	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	D	.	.	.	I	+	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola canina</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus filiformis</i>	D	.	.	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa palustris</i>	D	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris cristata</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veratrum lobelianum</i>	D	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	D	.	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium uliginosum</i>	D	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	D	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus chamaemorus</i>	D	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Empetrum nigrum</i>	D	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylorhiza maculata</i>	D	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calliergon cordifolium</i>	E	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium salebrosum</i>	E	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucobryum glaucum</i>	E	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiomnium affine</i>	E	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. cuspidatum</i>	E	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium laetum</i>	E	+	.	.	+	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pohlia nutans</i>	E	.	+	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichastrum formosum</i>	E	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	E	.	.	+	I	I	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum russowii</i>	E	.	I	I	.	.	.	.	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypogymnia physodes</i>	E	I	.	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cetraria pinastri</i>	E	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia arbuscula</i>	E	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. coniocraea</i>	E	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. fimbriata</i>	E	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. rangiferina</i>	E	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Parmelia sulcata</i>	E	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечания. Обозначения синтаксонов: 1 – *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris ledetosum palustris Carex omskiana* var. (Россия, Брянская область, Морозова, 1999); 2 – *M.c.–P.s. l. p. Sphagnum palustre* var.; 3 – *M.c.–P.s. l. p. typica* var.; 4 – *M.c.–P.s. typicum Festuca ovina* var.; 5 – *M.c.–P.s. t. typica* var.; 6 – *M.c.–P.s.* (Польша, Matuszkiewicz, 1976); 7 – *M.c.–P.s.* (Украина, Старогутское полесье, Панченко, 2013); 8 – *M.c.–P.s.* (Литва, Балявичене, 1991); 9 – *M.c.–P.s. Vaccinium myrtillus* var.; 10 – *M.c.–P.s. Molinia caerulea* var. (Восточная Европа, Василевич, 2012); 11 – сосняки молиниевые и долгомошные (Россия, Мордовский госзаповедник, Кузнецов, 1960); 12 – *Vaccinio uliginosi–Pinetum molinietosum* (Польша, Беловежская Пуща, Sokołowski, 1966); 13 – *V.u.–P.m.* (Польша, Августовская Пуща, Czerwiński, 1970); 14 – *Vaccinio myrtilli–Pinetum ledetosum palustris* (Польша, Августовская Пуща, Sokołowski, 1969); 15 – *V.m.–P.s. l.p.* (Польша,

Августовская Пуща, Czerwiński, 1970); 16 – *V.m.–P.s. molinietosum caeruleae* (Польша, Беловежская Пуща, Sokołowski, 1966); 17 – *V.m.–P.s. m.c.* (Польша, Августовская Пуща, Sokołowski, 1969); 18 – *V.m.–P.s. m.c.* (Польша, Августовская Пуща, Sokołowski, 1966); 19 – *V.m.–P.s. m.c.* (Польша, Августовская Пуща, Czerwiński, 1970)

Отмечены в одном синтаксоне: древесный ярус: *Tilia cordata* 4 (+); кустарниковый ярус: *Alnus incana* 9 (I), *Amelanchier spicata* 5 (+), *Chamaecytisus ruthenicus* 5 (+), *Genista germanica* 5 (+), *Euonymus verrucosa* 4 (+), *Pyrus communis* 4 (+), *Tilia cordata* 4 (+); травяно-кустарничковый ярус: *Achillea millefolium* 4 (I), *Aegopodium podagraria* 4 (+), *Agrostis gigantea* 5 (+), *A. stolonifera* 8 (II), *A. vinealis* 7 (I), *Amoria repens* 4 (+), *Andromeda polyfolia* 3 (+), *Angelica sylvestris* 10 (I), *Anthriscus sylvestris* 4 (+), *Calamagrostis neglecta* 8 (IV), *Caltha palustris* 8 (I), *Campanula patula* 4 (+), *C. persicifolia* 4 (+), *C. rotundifolia* 4 (+), *Cardamine pratensis* 8 (+), *Carex canescens* 3 (+), *C. elongata* 2 (+), *C. flava* 8 (+), *C. lachenalii* 3 (+), *C. ovalis* 5 (+), *C. pilosa* 5 (+), *C. tomentosa* 11 (I), *Cirsium heterophyllum* 11 (II), *Coccyanthe flos-cuculi* 5 (+), *Dactylorhiza fuchsii* 8 (+), *D. sp.* 4 (+), *Diphysastrum zeilleri* 7 (I), *Epilobium palustre* 4 (+), *Equisetum palustre* 10 (I), *E. pratense* 11 (I), *Erodium cicutarium* 4 (+), *Festuca gigantea* 5 (+), *Galeopsis bifida* 4 (+), *Galium intermedium* 4 (+), *Geum rivale* 8 (II), *G. urbanum* 4 (+), *Hieraceum umbellatum* 4 (+), *Hypericum perforatum* 4 (+), *Hypopitis monotropa* 7 (I), *Juncus efusus* 1 (I), *Luzula multiflora* 4 (I), *Lycopus europaeus* 5 (+), *Melampyrum nemorosum* 6 (+), *Moneses uniflora* 10 (I), *Persicaria hydropiper* 4 (+), *Phegopteris connectivis* 4 (+), *Pilosella officinarum* 6 (I), *Prunella vulgaris* 4 (+), *Pyrola media* 11 (I), *Ranunculus acris* 4 (+), *R. repens* 5 (+), *Rumex acetosella* 7 (I), *Scrophularia nodosa* 4 (+), *Scutellaria galericulata* 5 (+), *Stellaria graminea* 3 (+), *S. media* 3 (+), *S. nemorum* 4 (+), *Steris viscaria* 7 (I), *Succisa pratensis* 4 (+), *Taraxacum officinale* 4 (+), *Trifolium medium* 4 (+), *T. pratense* 4 (+), *Urtica dioica* 4 (+); мохово-лишайниковый ярус: *Cladina arbuscula* 9 (I), *Cladonia pyxidata* 3 (+), *Climacium dendroides* 4 (+), *Dicranum bonjeanii* 9 (I), *D. flagellare* 11 (II), *Eurhynchium angustirete* 5 (+), *Evernia prunastri* 11 (I), *Lophocolea heterophylla* 2 (+), *Orthodicranum flagellare* 2 (+), *O. montanum* 4 (+), *Parmelia physodes* 11 (I), *Poa trivialis* 3 (+), *Ptilidium pulcherrimum* 5 (+), *Sphagnum capillifolium* 1 (+), *Sph. centrale* 3 (+), *Sph. compactum* 9 (I), *Sph. flexuosum* 9 (I), *Sph. rubellum* 9 (I), *Sph. sp.* 11 (I), *Sph. wulfianum* 9 (I), *Tetraphis pellucida* 1 (+).

Эта закономерность коррелирует со снижением фитоценотической роли *Picea abies* на указанном ботанико-географическом градиенте. У южной границы подтайги ель практически всегда присутствует в подросте, однако в верхних ярусах она редка; южнее ель в сообществах обычно не встречается. Показательно отсутствие *Picea abies* в лесах севера Украины (7) – в зоне широколиственных лесов.

В качестве значимых с ботанико-географических позиций маркерных видов северо-запада европейской России (8–10) следует отметить *Lerchenfeldia flexuosa*, *Empetrum nigrum*, *Rubus chamaemorus*. У южной границы подтайги (1–5, 7) отмечается некоторое возрастание константности неморальных видов, в частности, *Acer platanoides*, *Corylus avellana*, *Stellaria holostea*, *Moehringia trinervia*, *Viburnum opulus*, однако в целом эти виды нельзя назвать дифференцирующими, так как их появление в сообществах, по большей части, случайно, а обилие и константность малы.

Отсутствие *Quercus robur* и его неморальных спутников в сообществах Северо-Запада наряду с возрастанием участия некоторых видов, имеющих более северное распространение, возможно, могло бы стать основанием для выделения определенных

синтаксонов, однако материалов из таежной зоны для этого пока недостаточно.

Эколого-флористическая специфичность установленных субассоциаций, вариантов и синтаксонов, известных из Центральной и Восточной Европы, продемонстрирована методом NMDS-ординации (рис. 2).

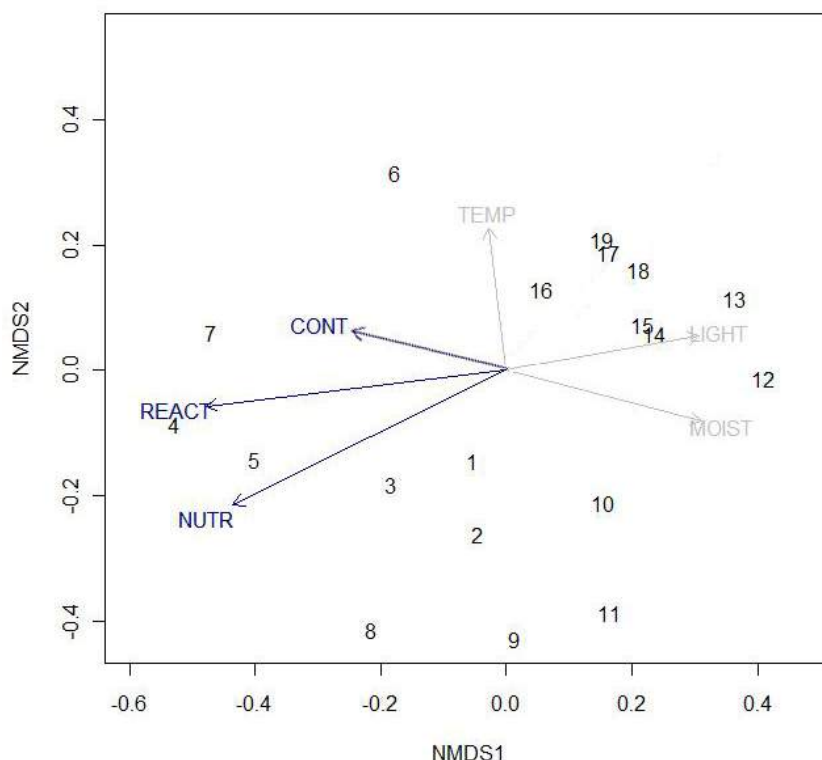


Рис. 2. Диаграмма NMDS-ординации (оси 1 и 2) синтаксонов молиниевых сосняков Центральной и Восточной Европы.

Обозначения векторов экологических факторов: CONT – континентальность, LIGHT – освещенность, MOIST – влажность, NUTR – богатство минеральным азотом почвы, REACT – кислотность почвы, TEMP – температурное число (определены по шкалам [48]).

Обозначения синтаксонов: 1 – *Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris ledetosum palustris Carex omskiana* var. (Россия, Брянская область, Морозова, 1999); 2 – *M.c.-P.s. l. p. Sphagnum palustre* var.; 3 – *M.c.-P.s. l. p. typica* var.; 4 – *M.c.-P.s. typicum Festuca ovina* var.; 5 – *M.c.-P.s. t. typica* var.; 6 – *M.c.-P.s.* (Польша, Matuszkiewicz, 1976); 7 – *M.c.-P.s.* (Украина, Старогутское полесье, Панченко, 2013); 8 – *M.c.-P.s.* (Литва, Балявичене, 1991); 9 – *M.c.-P.s. Vaccinium myrtillus* var.; 10 – *M.c.-P.s. Molinia caerulea* var. (Восточная Европа, Василевич, 2012); 11 – сосняки молиниевые и долгомошные (Россия, Мордовский госзаповедник, Кузнецов, 1960); 12 – *Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum* (Польша, Беловежская Пуща, Sokołowski, 1966); 13 – *V.u.-P.m.* (Польша, Августовская Пуща, Czerwiński, 1970); 14 – *Vaccinio myrtilli-Pinetum ledetosum palustris* (Польша, Августовская Пуща, Sokołowski, 1969); 15 – *V.m.-P.s. l.p.* (Польша, Августовская Пуща, Czerwiński, 1970); 16 – *V.m.-P.s. molinietosum caeruleae* (Польша, Беловежская Пуща, Sokołowski, 1966); 17 – *V.m.-P.s. m.c.* (Польша, Августовская Пуща, Sokołowski, 1969); 18 – *V.m.-P.s. m.c.* (Польша, Августовская Пуща, Sokołowski, 1966); 19 – *V.m.-P.s. m.c.* (Польша, Августовская Пуща, Czerwiński, 1970).

Ординация показывает, что установленные субассоциации дифференцируются, в первую очередь, положением на осях реакции и богатства почвы минеральным азотом. При этом варианты субассоциации *M.–P. ledetosum* (1, 2, 3) обладают достаточным флористическим сходством и характеризуются более олиготрофными местообитаниями с более кислыми почвами, чем варианты субассоциации *M.–P. typicum* (4, 5). Это коррелирует, с одной стороны, с возрастанием фитоценотической роли сфагновых мхов и болотных олиготрофов в ценофлоре субассоциации *M.–P. ledetosum*, и, с другой стороны, с увеличением доли участия мезофильных видов, в том числе, широколиственно-лесных в сообществах типичной субассоциации (табл., 4, 5). В целом все синтаксоны, установленные у южной границы подтайги (Беларусь, Россия) (1–5), дифференцируются крайним положением на градиенте возрастания основности и богатства почвы. Эти два фактора фактически и представляют комплексный градиент, соответствующий оси NMDS1.

Достаточно показательно высокое флористическое сходство сообществ ассоциации, описанных из соседней с районом исследования северной Украины (7), с лесами субассоциации *M.–P. typicum Festuca ovina* var. (4). Одновременно украинские леса занимают крайнее положение на оси возрастания континентальности, что вполне оправдано их географическим положением. Наименьшей же континентальностью ценофлор характеризуются синтаксоны, установленные в основном на материалах с европейского северо-запада России (9, 10) и Мордовии (11).

Высокую общность ценофлор демонстрирует близкое расположение синтаксонов Польши (13–19), что, вероятно, связано с локальным распространением их сообществ.

Ординация позволяет сделать вывод о том, что такие факторы, как влажность почвы, освещенность и температурный режим, не вносят заметного вклада в дифференциацию исследуемых синтаксонов. Достоверную интерпретацию оси NMDS2 дать не представляется возможным.

Связь с лесной типологией. С позиций лесной типологии сосновые леса рассматриваемой ассоциации могут быть отнесены к доминантным типам: *Сосняк молиниевый*, *С. орляково-молиниевый*, *С. черничный*, *С. орляково-черничный*, *С. долгомошный*

[2, 4–7, 9–12, 24]. Местообитания этих лесов соответствуют типам лесорастительных условий А₃.

Заключение. Проведенный анализ материалов натурного изучения сосновых лесов с участием *Molinia caerulea*, позволил нам определить фитоценотическое разнообразие сообществ ассоциации *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris*, распространенных у южной границы подтайги на территории Беларуси и Южного Нечерноземья России (Брянская, Орловская, Смоленская области). В работе представлено 2 субассоциации и 5 вариантов. Флористическое сравнение и NMDS-ординация демонстрируют высокое сходство ценофлор Восточноевропейских и Центральноевропейских молиниевых лесов, однако обнаруживают определенные отличия на ботанико-географическом градиенте. По результатам NMDS-ординации, ведущими факторами дифференциации синтаксонов, являются реакция и богатство минеральным азотом почвы.

Авторы выражают благодарность зав. лаборатории геоботаники и охраны растительности ИБ УНЦ РАН д.б.н. В.Б. Мартыненко за консультации по вопросам синтаксономии.

Исследования проведены при частичной поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-04-97510 р_центр_а «Лесная растительность бассейна реки Днепр в пределах Российской Федерации».

Литература

1. Флора Европейской части СССР. Т. 1. Под ред. Ан. А. Федорова. Плаунообразные, Хвоцеобразные, Папоротникообразные, Голосеменные, Покритосеменные (Злаки). Л., 1974
2. Гроздов Б.В. Типы сосняков Орловской и Смоленской областей // Тр. Брянского лесного ин-та. Т. 2–3. 1940. С. 45–66.
3. Поварніцин В.О. Ліси з сосни звичайної // Рослинність УРСР. Ліси УРСР. Наукова думка. Київ, 1971. С. 18–62.
4. Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф. Сосновые леса Белоруссии: типы, ассоциации, продуктивность. Минск, 1984. 176 с.
5. Ловчий Н.Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси. Минск: Беларуская навука, 1999. 263 с.
6. Ловчий Н.Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Полесья. Минск: Беларуская навука, 2012. 221 с.
7. Ловчий Н.Ф., Пучило А.В., Гуцевич В.Д. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Поозерья. Минск: Беларуская навука, 2009. 194 с.
8. Волкорезов В.И., Миронов К.А., Четкин Е.В. Сосновые леса Мордовского государственного заповедника // Биологические основы

повышения продуктивности и охраны сообществ Поволжья. Горький. 1986. С. 13–23.

9. Рысин Л.П. Сосновые леса Европейской части СССР. М.: Наука, 1975. 212 с.

10. Рысин Л.П., Савельева Л.И. Сосновые леса России. М.: Тов. науч. изд. КМК. 2008. 290 с.

11. Савельева Л.И. // Биол. науки. № 12. 1976. С. 94–99.

12. Савельева Л.И. // Почвенно-экологические исследования в сосновых лесах Мещеры. М.: Наука, 1980. С. 5–24.

13. Matuszkiewicz J. // Phytocoenosis. 5 (1). 1976. S. 3–66.

14. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa. 1984. 298 s.

15. Matuszkiewicz J. Zespoły leśne Polski. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN. 2001. 537 s.

16. Балявичене Ю. Синтаксономо-фитогеографическая структура растительности Литвы. Вильнюс: Мокслас, 1991. 217 с.

17. Булохов А.Д. Синтаксономия лесной растительности Южного Нечерноземья. 6. Порядок *Vaccinio-Piceetalia* Br.-B1. 1937 em Pass. 1963 // Ред. ж. «Биол. науки». М. 1991. 27 с. Деп. в ВИНТИ 13.03.91, №1104-B91.

18. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск: Изд-во БГУ. 2003. 359 с.

19. Булохов А.Д., Харин А.В. Растительный покров Брянска и его пригородной зоны / Под ред. Л.М. Ахромеева. Брянск: РИО БГУ. 2008. 310 с.

20. Морозова О.В. Леса заповедника Брянский лес и Неруссо-Деснянского полесья. Брянск, 1999. 176 с.

21. Ключев Ю.А. Растительность Клетнянского полесья (в пределах Брянской области). Дисс... канд. биол. наук. Брянск, 2011. 320 с.

22. Шапурко А.В. Эколого-флористическая классификация лесной растительности Ветминско-Болвинского междуречья (в пределах Брянской и Калужской областей). Дисс... канд. биол. наук. Брянск, 2013. 500 с.

23. Панченко С.М. Лесная растительность Национального природного парка «Деснянско-Старогутский» / под общ. ред. д.б.н., проф. В.А. Соломахи. Сумы: Университетская книга, 2013. 312 с.

24. Андриенко Т.Л. Сосновые леса Украинского Полесья // Классификация растительности СССР. М. 1986. С. 112–120.

25. Мякушко В.К. 1978. Сосновые леса равнинной части УССР. Киев: Наукова думка. 255 с.

26. Растительность Европейской части СССР. / Под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. Л.: Наука, 1980. 429 с.

27. Нацыянальны атлас Беларусі / Рэд. кал. М.У. Мясніковіч і др. Мінск : Белкартаграфія, 2002. 292 с.

28. Природа и природные ресурсы Брянской области. / Под ред. Л.М. Ахромеева. Брянск: Изд-во «Курсив», 2012. 320 с.

29. Смоленская область. Общегеографический региональный атлас. М.: Центральная экспериментальная военно-картографическая фабрика, 2001. С. 4–33.
30. Карта растительности Белорусской ССР. М 1: 1000000. Минск : Наука и техника, 1969.
31. Абадонова М.Н., Семенищенков Ю.А. Эколого-флористическая классификация лесной растительности национального парка «Орловское Полесье» // Заповедное дело: науч.-метод. записки комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия. Вып. 13. М. 2008. С. 53–75.
32. Семенищенков Ю.А. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. Брянск: РИО БГУ. 2009. 400 с.
33. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.
34. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien; N.-Y. 1964. 865 S.
35. Tichý L. // Journ. of Veg. Sc., 2002. 13. P. 451–453.
36. Weber H. E., Moravec J., Theourillat D.-P. // Journ. of Veg. Sc. Vol. 11. N 5. 2000. P. 739–768.
37. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
38. Ignatov M.S. et al. // Arctoa. 2006. Vol. 15. P. 1–130.
39. Морозова О.В., Цвирко Р.В., Белоновская Е.А., Созинов О.В. // Ботаника (исследования). Сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2010. С. 205–213.
40. Цвирко Р.В. Синтаксономия сосновых сообществ класса *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. № 3. 2010. Вып. 39. С. 19–28.
41. Сцепановіч Я.М. // Ботаника (исследования): Сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2006. Вып. 34. С. 264–281.
42. Григора І.М., Воробйов Є.О., Соломаха В.А. Лісові болота Українського Полісся (походження, динаміка, класифікація). Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 415 с.
43. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А. // Вестник Брянского гос. ун-та. Точные и естественные науки. № 4. 2012. С. 51–56.
44. Полуянов А.В. Синтаксономия растительности и состав флоры юго-запада Центрального Черноземья как основа ботанико-географического районирования. Дисс... докт. биол. наук. Брянск, 2013. 626 с.
45. Василевич В.И // Бот. журн. Т. 97. № 4. 2012. С. 452–464.
46. Czerwinski A. // Prace komisji biol. T. 33. N 5. 1970. 99 s.
47. Sokołowski A.W. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej Polski // Monogr. Botanicae. 1980. V. 60. 205 s.
48. Ellenberg H., Weber H. E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulssen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2 Aufl. Göttingen: Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG. 258 s.

Р.В. ЦВИРКО, Ю.А. СЕМЕНИЩЕНКОВ
ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АССОЦИАЦИИ *MOLINIO-PINETUM* У ЮЖНОЙ ГРАНИЦЫ ПОДТАЙГИ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, ЮЖНОЕ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ РОССИИ)

Резюме

В статье приведены результаты исследований сосновых лесов с участием европейско-западноазиатского вида молинии голубой (*Molinia caerulea* (L.) Moench). На основе 186 геоботанических описаний, выполненных авторами на территории Республики Беларусь и Южного Нечерноземья России (Брянская, Орловская, Смоленская области), а также опубликованных в доступных литературных источниках, показана возможность отнесения восточноевропейских лесов к установленной в Центральной Европе ассоциации *Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris* (E. Schmid. 1936) em. Mat. (1973) 1981. В ее составе установлены две субассоциации и пять вариантов. Дифференциация синтаксонов продемонстрирована методом NMDS-ординации.

R.V. TSVIRKO, YU.A. SEMENISHCHENKOV
PHYTOCOENOTIC DIVERSITY OF THE ASSOCIATION *MOLINIO-PINETUM* NEAR THE SOUTHERN BORDER OF THE SUBTAIGA (REPUBLIC OF BELARUS, SOUTHERN NECHERNOZEMYE OF RUSSIA)

Summary

In the paper the results of studies of Purple Moor-grass pine forests near the southern border of the Subtaiga are presented. Based on 186 relevés made by the authors on the territory of the Republic of Belarus and the Southern Nechernozemye of Russia (Bryansk, Orel, Smolensk regions), as well as published in the available literature, the possibility of referring the Eastern European forests to established in Central Europe ass. *Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris* (E. Schmid. 1936) em. Mat. (1973) 1981 is demonstrated. The phytocenotic diversity of the association includes two subassociations and five variants established by the participation in communities some indicator species. Differentiation of the syntaxa have been demonstrated by the NMDS-ordination.

Поступила в редакцию 18.11.2014 г.

Л.С.ЧУМАКОВ

ВЛИЯНИЕ ВЕСЕННИХ ПАЛОВ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ И ЗАЛЕЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МИНСКОГО И МОЛОДЕЧНЕНСКОГО РАЙОНОВ)

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. Весенние палы, стихийно возникающие ежегодно, оказывают на природную среду определенное воздействие, имеющее как отрицательные, так и положительные стороны. В результате повреждения точек роста многие виды растений, начинающие вегетацию в ранние сроки, отмирают, что может приводить к обеднению и снижению продуктивности фитоценозов. Земли, освободившиеся от растительности, хуже удерживают влагу, сильнее нагреваются и легче разрушаются в результате эрозии. В свою очередь, все это в совокупности делает территории, подвергшиеся выжиганию, менее пригодными для сельскохозяйственного использования.

В то же время выжигание старой растительности на тех участках, где она из года в год практически не изымается, (а это приводит к накоплению на поверхности почвы толстого слоя подстилки, в которой сосредоточено значительное количество минеральных элементов), может давать и положительные результаты. В процессе сжигания старой фитомассы почва обогащается зольными элементами, что способствует лучшему развитию здесь новой растительности [1–2]. Кроме того, выжигание сухой подстилки на пустошах, вдоль шоссейных и железных дорог может иметь важное значение с точки зрения пожаробезопасности в засушливый летний период.

Однако данных о положительной или отрицательной роли палов в настоящее время недостаточно. С природоохранной точки зрения считается, что роль весенних палов негативна как для природы, так и самого человека. В связи с этим статьей 77 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях предусмотрена административная ответственность за выжигание старой растительности.

С научной точки зрения решение этого вопроса может иметь важное значение как для природных экосистем, так и сельского хозяйства. В настоящее время в литературе уже имеются некоторые сведения о повышении продуктивности пастбищных угодий в ре-

зультате целенаправленного и подконтрольного выжигания старой растительности. Исследования в этом направлении, проведенные в Юго-Западном Забайкалье, показали, что выжигание сухих остатков растительности в марте ускоряет рост трав во время вегетации и уже в августе приводит к превышению контрольных показателей надземной вегетирующей массы трав в 2,4–5,3 раза по сравнению с участками, где палы не проводились. При более поздних палах данный показатель заметно ниже, а разница в запасах зеленой массы травостоев, выжженных в апреле в сравнении с не тронутыми огнем, составляет 24–68%, тогда как при более ранних палах – 40–66% [1].

Однако для получения достоверных результатов, которые могут послужить основой для разработки мероприятий по регулированию продуктивности сельхозугодий в результате применения пирогенного фактора, необходимо проведение дополнительных исследований. Полученные в результате выполнения такой работы сведения позволят ответить на вопрос о том, насколько неблагоприятны весенние палы для живой природы и разработать систему мероприятий по предотвращению палов либо их рациональному подконтрольному проведению.

В связи с выше сказанным в течение ряда лет, начиная с 2003 г., нами выполняются полевые исследования по оценке влияния весенних палов на растительность сельхозугодий, включая луга разных типов и обрабатываемые земли, находящиеся в севооборотах. Цель работы – дать оценку изменений в фитоценозах разнотравно-злаковых лугов и полевых залежей, происходящих под влиянием весенних палов, проводимых в разные сроки.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили на лугах среднего уровня [3] и пахотных землях, оставляемых «под пар», выжигаемых в разные сроки работниками сельского хозяйства и других ведомств с целью повышения продуктивности и освобождения от нежелательной растительности. В настоящей работе рассматриваются результаты, полученные в Минском (окрестности г. Минска) и Молодечненском районах в начальный период исследований (2003–2004 гг.).

В окрестностях г. Минска исследуемый луг расположен на склоне террасы в пойме р. Свислочь. Почвы луга дерново-глебоватые, супесчаные. В период проведения исследований почвы были довольно сухие, что связано с малоснежной зимой и засушливой весной. Антропогенная нагрузка на данный луг обусловлена небольшой рекреа-

цией и редким выпасом скота. Пал на лугу был проведен в конце марта, что позволяет отнести его к категории «ранневесенних». В результате пожара растительный покров целиком выгорел на площади порядка 2 га. Часть луга, не подвергшаяся воздействию огня, послужила контролем.

В Молодечненском районе исследования были проведены на лугу, занимающем территорию со сходным рельефом и располагающимся по склонам холмов вблизи канала Вилейско-Минской водной системы. Луг непосредственно граничит с обрабатываемыми землями, периодически оставляемыми под пар и выжигаемыми в дальнейшем.

Как сказано выше, помимо лугов работу проводили на залежном поле, занимающем неоднородную по рельефу территорию, ограниченную с одной стороны небольшими холмами, а с другой – каналом Вилейско-Минской водной системы. От канала поле отделено насыпным валом с идущей по нему дорогой. Рельеф поля несколько неоднородный с уклонами в разные стороны, что может отражаться на распределении в почве микроэлементов, поступающих, например, с осадками. Вероятно, этот же фактор должен оказывать влияние и на перераспределение микроэлементов после выжигания здесь сухой растительности.

Из-за выжигания растительности на полевой залежи в конце апреля («поздний пал») сгорела и значительная часть травостоя примыкающего к ней луга, расположенного на холмах, что и позволило нам провести исследования на обеих территориях. Контролем здесь также послужили участки, не подвергшиеся влиянию пирогенного фактора.

Исследования на всех участках проводили во второй половине вегетационного периода (август–сентябрь), что позволило нам выявить максимально возможное количество видов растений, которые смогли восстановиться и развиваться на гари.

При изучении растительного покрова использовали стандартную рамку площадью 1 м². Пробные площадки (15–25 шт.) закладывали методом случайной выборки. При выполнении эколого-биологической оценки для некоторых массовых видов растений подсчитывали количество продуцируемых семян, их всхожесть, повреждение вредителями и болезнями.

Собранные материалы обработаны с применением методов стандартной статистики [4]. При оценке сходства видового состава

растений применяли индекс Чекановского-Серенсена (K_{c-s}), а для оценки количественного сходства фитоценозов – коэффициент процентного сходства (ПС). Пространственное распределение отдельных видов оценивали по показателям встречаемости и коэффициенту агрегации [5]. Экологическую структуру фитоценозов анализировали на основе экологических характеристик видов растений по Д.Н.Цыганову [6]. Видовое разнообразие фитоценозов оценивали с помощью индекса Симпсона [7]. Определение растений до вида проводили по [8].

Результаты и их обсуждение.

1. Ранневесенний пал. В результате проведения исследований на лугу в окрестностях г. Минска нами выявлены растения 49 видов (табл. 1). В видовом отношении богаче было представлено семейство сложноцветных – 13 видов. Бобовых и злаковых насчитывалось по 5 видов. Прочие семейства представлены 1–3 видами.

Исследуемая территория занята разнотравно-злаковым сообществом с основной растительной ассоциацией *Dactylis glomerata* + *Galium (mollugo+verum)*.

Пал, проведенный на лугу в конце марта, в некоторой степени повлиял на формирование растительного покрова гари. Количество видов после пожара снизилось незначительно, составив 37 против 40 на участке, не затронутом огнем. Однако на гари нами не были обнаружены 11 видов растений, произраставших в контроле и появились 8 новых видов. Среди последних: *Euphrasia stricta*, *Solidago canadensis*, *Carlina biebersteinii*, *Equisetum arvense* и др. Заслуживает внимания появление на горевшем участке земляники, изредка произрастающей вблизи луга среди кустарника, а также золотарника канадского. Последний вид, является агрессивным инвазивным растением, активно осваивающим территорию вокруг Минска [9]. Его внедрение в фитоценоз гари в дальнейшем может привести к существенной перестройке формирующегося здесь сообщества. Несмотря на такие изменения, видовой состав фитоценозов горевшего и контрольного участков оказался схож на 75,3%, что в значительной мере связано с тем, что эти сообщества до пала составляли единое целое.

Таблица 1. Видовой состав и проективное покрытие (%) растений луга, подвергнутого ранневесеннему палу

Вид	Контрольный участок	Горевший участок
<i>Equisetum arvense</i> L.	—	+
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	—	+
<i>Bistorta major</i> S.F. Gray	+	—
<i>Rumex acetosella</i> L.	—	+
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	+	+
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	+	—
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	+	—
<i>Alchemilla gracilis</i> Opiz	+	+
<i>Fragaria vesca</i> L.	—	+
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	+	+
<i>Melilotus albus</i> Medik.	+	+
<i>Trifolium medium</i> L.	+	—
<i>Tr. pratense</i> L.	+	+
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	+
<i>Vicia cracca</i> L.	1,8±0,64	1,0±0,31
<i>Polygala vulgaris</i> L.	—	+
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	+	1,5±0,60
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	+
<i>Daucus carota</i> L.	+	—
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	+	—
<i>Galium</i> (<i>mollugo</i> L. + <i>verum</i> L.)	14,7±2,36	10,3±2,85
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	0,7±0,22
<i>Euphrasia stricta</i> D. Wolff ex J.F. Lehm.	—	+
<i>Odontites vulgaris</i> Moench	+	—
<i>Plantago lanceolata</i> L.	+	—
<i>P. major</i> L.	+	—
<i>Prunella vulgaris</i> L.	+	+
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	+	+
<i>Thymus pulegioides</i> L.	+	+
<i>Tussilago farfara</i> L.	+	+
<i>Achillea millefolium</i> L. s. str.	0,4±0,14	1,0±0,35
<i>Artemisia absinthium</i> L.	+	+
<i>A. vulgaris</i> L.	+	+
<i>Arctium tomentosum</i> (Lam.) Mill.	+	—
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1,3±0,58	0,4±0,16
<i>Centaurea jacea</i> L.	13,0±5,18	9,6±3,99
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	+	+
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	+	+
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.	1,9±0,05	2,0±0,79
<i>Solidago canadensis</i> L.	—	+
<i>S. virgaurea</i> L.	+	+
<i>Carlina biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem.	—	+
<i>Carex hirta</i> L.	12,4±3,68	17,1±7,23
Сем. Gramineae (суммарно):	99,6±0,40	94,8±3,90
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	+	+
<i>Phleum pratense</i> L.	+	+

Вид	Контрольный участок	Горевший участок
<i>Poa pratensis</i> L.	+	+
<i>Dactylis glomerata</i> L.	87,1±0,49	80,5±4,91
<i>Briza media</i> L.	+	–

Примечание: «+» – проективное покрытие вида незначительно или статистически недостоверно.

Среди отдельных видов растений наиболее распространенными на обоих участках были злаки с преобладанием *D. glomerata* (ежа сборная). Проективное покрытие злаков (ПП) после пала в целом достигало 95% и достоверных изменений его по сравнению с исходным участком не наблюдалось. Среди прочих растений на исходном участке обильны были *Carex hirta*, *Centaurea jacea*, *Galium verum* и *Galium mollugo*. Они же остались довольно обильными и после пала. Однако на горевшем участке ПП подмаренников и василька лугового снизилось наполовину. Территория гари оказалась благоприятной для развития *Pimpinella saxifraga* и *Veronica chamaedrys*.

Не выявлено статистически достоверной разницы в ПП *Vicia cracca*, *Cirsium arvense* и *Achillea millefolium*, хотя у первых двух видов на горевшем участке к осени оно было ниже, а тысячелистника выше, чем на контрольном участке. В небольшом количестве на горевшем участке к осени развивается и хвощ полевой.

Среди всех видов растений, выявленных нами на данном лугу, не установлена реакция на воздействие пирогенного фактора у одуванчика. По нашему мнению, это вполне объяснимо, поскольку данный вид имеет глубоко залегающее корневище, способствующее отрастанию растения в случае повреждения его надземной части.

Изменение ПП отдельных видов растений в целом не повлияло на суммарную величину данного показателя для исследуемого яруса травостоя на гари. К концу вегетационного периода она составила 147,8% по сравнению с 156,3% в контроле. Однако величина показателя процентного сходства (ПС) не превысила 43,6%, что указывает на невысокое сходство двух исследуемых фитоценозов.

Незначительно изменяется после ранневесеннего пала и видовое разнообразие растительного сообщества луга. На гари величина индекса Симпсона составила в период исследований 1,171, а на контрольном участке – 1,158. Это может указывать на сходную доминантную структуру растительных сообществ исследуемых участков луга.

Восстанавливающееся после ранневесеннего пала растительное сообщество характеризуется некоторым изменением в простран-

венном распределении отдельных видов. Степень агрегированности мышиного горошка и бодяка полевого снижается, у осоки мохнатой, подмаренников и тысячелистника – увеличивается (табл. 2).

Таблица 2. Встречаемость (В, %) и коэффициент агрегации (λ) растений некоторых видов на исследованном лугу в окрестностях г. Минска

Вид	Контрольный участок		Горевший участок	
	В, %	λ	В, %	λ
<i>Vicia cracca</i> L.	60,0	1,516	70,0	1,010
<i>Galium (mollugo</i> L. + <i>verum</i> L.)	100,0	1,948	100,0	2,811
<i>Achillea millefolium</i> L. s. str.	80,0	0,658	70,0	1,130
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	50,0	1,650	40,0	0,816
<i>Centaurea jacea</i> L.	60,0	4,552	100,0	4,073
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.	90,0	1,243	50,0	1,764
<i>Carex hirta</i> L.	90,0	3,313	80,0	5,531

Следует заметить, что после ранневесеннего пала мышиный горошек характеризуется не только более однородным, но и несколько более широким распространением по территории гари. В противоположность этому, например, тысячелистник образует скопления, которые встречаются на гари несколько реже, чем на не горевшем участке. Очевидно, это может свидетельствовать о неравномерном формировании на лугу экологических условий, оказывающих разнонаправленное влияние на отдельные виды растений.

После весеннего выгорания сухой растительности в почву поступают зольные элементы, заключенные в фитомассе. В свою очередь это приводит к изменению ряда агрохимических характеристик почвы, в том числе ее насыщенности элементами питания растений. Возрастание в почве концентрации зольных элементов должно благоприятно отражаться на некоторых видах растений и, прежде всего, мезотрофах, к которым, например, относятся хвощ, бедренец, тысячелистник. Анализ экологической структуры травянистых фитоценозов на гари и контрольном участке показывает, что почвы исследованного луга благоприятны для растений, предпочитающих высокое содержание элементов питания в субстрате. В контроле на долю таких растений в суммарном проективном покрытии яруса приходилось 98,3%, а на горевшем участке – 97,7%.

Незначительно отражается ранневесенний пал и на экологической структуре травянистых фитоценозов по отношению растений к азоту в почве. На горевшем участке доля растений, предпочи-

тающих богатые азотом почвы, составила 67,9% в суммарном ПП, а в контроле не превысила 65,4%. После пала доля растений бедных азотом почв снизилась с 19,0 до 14,3%.

В целом экологическая структура травянистых сообществ обоих исследованных участков свидетельствует о некоторой мозаичности почв исследованного луга по их насыщенности элементами питания. Поступление микроэлементов после пожара, возможно, незначительно изменяет общую картину их распределения. Но повышение концентрации некоторых элементов на ряде участков после выгорания старой фитомассы способствует лучшему развитию здесь отдельных видов растений, в частности, мезотрофов. Их территориальное распределение во многом и обусловлено этим фактором.

Исследования, проведенные на лугу среднего уровня в условиях воздействия на него ранневесеннего пала показали, что в первый год восстановления травянистый фитоценоз претерпевает некоторые изменения, больше связанные с развитием и восстановлением видов растений, весьма существенно реагирующих на содержание в почве элементов питания, а также растений, у которых под влиянием пирогенного фактора нарушается корневая система и выгорают семена. Прежде всего это касается одно- и двулетников, а также растений с мелко залегающей корневой системой. Экологическая структура фитоценоза в целом изменяется незначительно.

2. Поздневесенний пал на лугу. Как сказано выше, пал на данном лугу был осуществлен в конце апреля, что должно было существенно отразиться на состоянии растительного сообщества, представленного здесь 48 видами (табл. 3).

Таблица 3. Видовой состав и проективное покрытие (%) растений луга, подвергнутого поздневесеннему палу

Вид	Контрольный участок	Горевший участок
<i>Equisetum arvense</i> L.	+	1,5±0,68
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	—
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries	+	—
<i>Sagina nodosa</i> (L.) Fenzl	—	+
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+	—
<i>Rumex acetosa</i> L.	0,5±0,19	—
<i>R. acetosella</i> L.	—	+
<i>Hypericum perforatum</i> L.	+	—
<i>Viola canina</i> L.	2,5±0,66	+
<i>V. collina</i> Bess.	—	+

Вид	Контрольный участок	Горевший участок
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	+	–
<i>Hylotelephium ruprechtii</i> (Jalas) Tzvel.	–	0,7±0,30
<i>Fragaria vesca</i> L.	+	–
<i>Potentilla argentea</i> L.	–	+
<i>Alchemilla gracilis</i> Opiz	+	–
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	+	–
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Koch	–	+
<i>Trifolium aureum</i> Poll.	+	–
<i>T. medium</i> L.	+	–
<i>T. repens</i> L.	0,5±0,15	–
<i>Lotus corniculatus</i> L.	10,8±2,81	–
<i>Vicia cracca</i> L.	+	+
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	+	20,2±6,74
<i>Geranium pratense</i> L.	+	+
<i>Polygala vulgaris</i> L.	+	–
<i>Pimpinella dissecta</i> Retz.	2,0±0,29	6,1±1,81
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	1,3±0,45	+
<i>Galium verum</i> L.	0,3±0,14	+
<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L.	+	–
<i>Verbascum nigrum</i> L.	–	+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	0,5±0,22	–
<i>Euphrasia stricta</i> D. Wolff ex J.F. Lehm.	0,4±0,17	–
<i>Plantago lanceolata</i> L.	7,3±1,20	–
<i>Thymus pulegioides</i> L.	+	+
<i>Campanula patula</i> L.	+	–
<i>C. rapunculoides</i> L.	+	+
<i>Achillea submillefolium</i> Klok. et Krytzka	3,7±0,74	3,0±0,86
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	+	–
<i>Artemisia absinthium</i> L.	–	+
<i>A. vulgaris</i> L.	–	+
<i>Solidago virgaurea</i> L.	+	+
<i>Centaurea jacea</i> L.	+	+
<i>C. scabiosa</i> L.	+	10,1±3,42
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.	1,2±0,30	+
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	3,3±0,87	+
<i>Pilosella officinarum</i> F. Schultz et Sch. Bip.	+	–
<i>Carex pilosa</i> Scop.	+	–
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	99,5±0,51	85,2±4,31

Разнообразнее были представлены сложноцветные (10 видов) и бобовые (8). Злаки, осоки и хвощи насчитывали здесь по одному виду. При этом злаки (*Agrostis tenuis*) на лугу доминировали.

Поздний пал оказал ярко выраженное негативное воздействие на видовой состав травостоя. На горевшем участке нами обнаружены лишь 25 видов растений, тогда как на незначительной по площади невыгоревшей части луга (контроль) их насчитывалось 38.

При этом на гари не отмечены 22 вида растений, присутствовавших в контроле. В то же время горевший участок заселяют 9 новых видов. В результате таких перестроек видовой состав травостоя обоих участков оказался схожим лишь наполовину (50,8%). Даже если допустить, что оба исследованных участка в силу некоторой естественной мозаичности территории могли несколько различаться по составу травостоя изначально, существенные различия, установленные нами в конце вегетационного периода, очевидно, в значительной мере обусловлены воздействием позднего пала.

Преобладающим видом в травостое данного луга была полевица тонкая, покрывавшая контрольный участок практически целиком. После пала к концу вегетационного периода проективное покрытие вида было достоверно ниже.

В контроле помимо полевицы довольно хорошо развиваются лядвенец рогатый и подорожник ланцетолистный, проективное покрытие которых, однако, не превышало 10,8%. Менее обильными здесь были тысячелистник, ястребинка зонтичная, фиалка собачья и другие виды растений. В целом данный участок луга занимает тонкополевицево-разнотравное сообщество с основной растительной ассоциацией *Agrostis tenuis* + *Lotus corniculatus*.

Горевший участок занимает такое же сообщество, что вполне закономерно, поскольку оба участка составляют один луг. Однако здесь после пала существенное преимущество получила чина лесная, проективное покрытие которой достигает 20%. Довольно неплохо развивается на гари и *Centaurea scabiosa* (василек шероховатый), лишь вдвое уступающий по проективному покрытию чине. Оба этих вида произрастают и на контрольном участке, где их обилие незначительно. Поздний пал простимулировал и развитие бедренца. Вследствие таких перестроек в видовом и количественном составе травостоя основная растительная ассоциация на гари – *Agrostis tenuis* + *Lathyrus sylvestris*.

Среди прочих видов, произрастающих на исследованном лугу, заслуживает внимания хвощ полевой. После пала его проективное покрытие повышается. Возрастает и встречаемость вида, что может указывать на возникновение условий, более благоприятных для хвоща на участке гари по сравнению с таковыми без пала. Аналогичные данные получены и на лугу в условиях ранневесеннего пала. Это позволяет предположить, что весенние палы в некоторой степени благоприятствуют этому виду растений.

Перестройка видового состава и изменение проективного покрытия у ряда видов растений отражаются на видовом разнообразии сообщества. Величина индекса Симпсона для травостоя контрольного участка достигала 0,101, тогда как для сообщества гари – 0,156. Следовательно, после позднего пала формируется растительное сообщество с более выраженным монодоминированием и меньшей устойчивостью.

На гари растительный покров осваивает территорию более мозаично. Так, при практически не изменившейся встречаемости (100% на гари против 91,7% в контроле) коэффициент агрегации бедренца повышается более чем втрое (2,436 против 0,721 в контроле), т. е., на горевшем участке местами вид образует существенные скопления. Втрое повышается на гари встречаемость чины лесной (70%), коэффициент агрегации которой достигает величины 4,744, вдвое чаще встречается и василек шероховатый, также образующий скопления ($\lambda = 3,400$). Несколько агрегированнее представлен здесь и тысячелистник ($\lambda = 1,579$), встречаемость которого при этом уменьшается на 20%, хотя достоверной разницы в проективном покрытии не наблюдается. Неравномерно распределяется по территории гари и доминирующая здесь полевица тонкая, коэффициент агрегации которой достигает величины 2,335.

Поскольку пал сопровождается поступлением на поверхность почвы и вглубь ее некоторого количества зольных элементов, это отражается как на развитии здесь отдельных видов растений, так и структуре фитоценоза в целом. На контрольном участке среди отдельных групп растений в суммарном проективном покрытии травянистого яруса на долю обитателей бедных питательными элементами почв приходилось 20,9%, а на горевшем доля этой группы снизилась в 1,6 раза (13,3%). В то же время доля группы растений, предпочитающих почвы, переходные от небогатых к довольно богатым микро- и макроэлементами, повышается более чем в четверо. В суммарном проективном покрытии травянистого яруса на горевшей части луга их доля составила порядка 33%. Очевидно, хорошее развитие растений данной группы после пала вызвано именно поступлением в почву зольных элементов.

Более наглядно влияние пала отражается на структуре фитоценоза по отношению растений к содержанию в почве азота. На контрольном участке преобладала группа растений, характерных для бедных азотом почв (67,3%). После пала на фоне повышения сум-

марного проективного покрытия травостоя заметно возрастает и обилие азотолюбивых видов, доля которых достигает здесь 47,9%.

В целом следует заключить, что поздневесенний пал на олигомезотрофном злаково-разнотравном лугу довольно существенно сказывается на состоянии травостоя.

3. Поздневесенний пал на полевой залежи. В период исследований растительный покров полевой залежи был представлен 39 видами разнотравья и 4 видами злаков (табл. 4). В составе разнотравья разнообразнее были представлены сложноцветные (13 видов) и бобовые (7 видов). По числу видов (28) на обоих исследованных участках залежи разницы не выявлено. Однако по видовому составу фитоценозы контроля и гари различались более чем наполовину ($K_{c-s} = 46,4\%$).

В злаково-разнотравном сообществе исходного участка преимущество имел пырей, что вполне закономерно для сельхозугодий. Проективное покрытие прочих видов здесь незначительно. Растительная ассоциация участка – пырейно-разнотравная.

Травянистый покров горевшего участка претерпевает некоторые изменения. Наряду со злаками здесь наблюдалось существенное развитие *Cirsium arvense* (бодяка полевого), проективное покрытие которого превысило 15%. Благоприятна территория гари и для *V. cracca* (горошка мышиного). Среди других растений следует отметить тысячелистник, осот полевой и одуванчик, покрытие которых на гари также несколько повышается по сравнению с контрольной территорией. Местами на гари наблюдалось массовое развитие *Tussilago farfara*. Однако в целом вид характеризовался высокой степенью агрегированности и небольшой встречаемостью. К концу вегетационного периода на гари сформировалось бобово-разнотравно-злаковое сообщество с основной растительной ассоциацией *Elytrigia repens* + *Cirsium arvense* + *Vicia cracca*.

Новое сообщество, сформировавшееся на горевшем участке полевой залежи, характеризуется несколько более высоким значением индекса Симпсона (0,289) по сравнению с травостоем контроля (0,125) и меньшей экологической устойчивостью.

Анализируя пространственное распределение некоторых наиболее обильных видов растений на гари можно сделать вывод о том, что на данной территории их встречаемость повышается, однако возрастает и агрегированность. Например, у бодяка полевого встречаемость выросла в 4 раза, достигнув 100%. При этом вид распреде-

лен по территории гари довольно неравномерно ($\lambda = 2,957$). При встречаемости в 60% показатель агрегированности горошка мышиного достигает величины 2,720. Это же характерно и для тысячелистника. Небольшая встречаемость осота также сопровождается его агрегированным распределением ($\lambda = 1,848$). Среди всех более-менее обильных видов растений относительно равномерно распределен по территории гари лишь одуванчик. Однако его проективное покрытие низкое. Поскольку на контрольном участке одуванчик весьма редок (встречаемость менее 10%), можно предположить, что этот вид мог быть занесен на участок гари в период восстановления травостоя уже после пала. Поэтому он здесь пока еще немногочислен, хотя и более обилен, чем на исходной территории.

Неоднородность большого массива поля в некоторой степени отражается на экологической структуре фитоценоза, в частности, по отношению растений к трофности почв. Она полностью соответствует здесь таковой на сельхозугодьях, где внесение минеральных удобрений способствует развитию растений, характерных для богатых элементами питания почв. На контрольном участке полевой залежи эти растения составили 65% в суммарном проективном покрытии травостоя.

Таблица 4. Видовой состав и проективное покрытие (%) растений на исследованных участках полевой залежи, подвергнутой поздневесеннему палу

Вид	Контрольный участок	Горевший участок
<i>Equisetum arvense</i> L.	+	+
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+	+
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	+	–
<i>Chenopodium album</i> L.	+	–
<i>Polygonum aviculare</i> L.	+	–
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	+	–
<i>Hypericum perforatum</i> L.	–	+
<i>Viola arvensis</i> Murr.	+	–
<i>Hylotelephium ruprechtii</i> (Jalas) Tzvel.	0,9±0,27	–
<i>Potentilla anserina</i> L.	–	+
<i>P. argentea</i> L.	–	+
<i>P. intermedia</i> L.	–	+
<i>Medicago lupulina</i> L.	0,7±0,27	–
<i>Trifolium arvense</i> L.	+	–
<i>T. hybridum</i> L.	–	+
<i>T. pratense</i> L.	+	0,3±0,12
<i>Lotus corniculatus</i> L.	–	+
<i>Vicia angustifolia</i> Reichard	+	–
<i>V. cracca</i> L.	+	5,3±0,16

Вид	Контрольный участок	Горевший участок
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	—	+
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	—
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	+	—
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	—	+
<i>Stachys palustris</i> L.	+	+
<i>Mentha arvensis</i> L.	—	+
<i>Jasione montana</i> L.	—	+
<i>Tussilago farfara</i> L.	—	+
<i>Achillea submillefolium</i> Klok. et Krytzka	+	2,3±0,80
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	+	—
<i>Artemisia absinthium</i> L.	—	+
<i>A. vulgaris</i> L.	+	+
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	—	+
<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	+	—
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+	15,6±3,02
<i>C. vulgare</i> (Savi) Ten.	—	+
<i>Centaurea cyanus</i> L.	+	—
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.	+	0,8±0,30
<i>Sonchus arvensis</i> L.	+	1,0±0,48
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	+	+
Сем. Gramineae (суммарно):	99,5±0,12	99,3±0,33
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	99,4±0,11	99,1±0,29
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	+	+
<i>Phleum pratense</i> L.	—	+
<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	+	—

Однако на горевшей территории успешно развиваются и растения небогатых элементами питания почв (21% против 8% в контроле). Возможно, такая структура травянистого фитоценоза может быть обусловлена неоднородностью почвенных условий на территории гари, что может быть связано со многими факторами, в том числе большой площадью гари и неравномерностью поступления в ее почвы зольных элементов после пала вследствие горизонтальной невыровненности территории из-за наличия здесь уклонов и возвышений.

В структуре фитоценоза разнотравья по отношению растений к азоту в почвах на контрольном участке наблюдалось преобладание группы растений бедных азотом почв (68,9%). После пала преимущество получили азотолюбивые виды растений (50,8%), тогда как доля обитателей небогатых азотом почв снизилась до 39,1%.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что поздневесенний пал на залежных пахотных землях оказывает сильное негативное воздействие на фитоценоз травостоя. Пал стимулирует развитие ряда корневищных сорняков, покрывающих

в процессе восстановления растительности всю площадь гари, образуя значительные скопления и неблагоприятно отражаясь на трофности почв. Эксплуатация этой территории в дальнейшем потребует дополнительных затрат на борьбу с сорняками.

4. Эколого-биологическая характеристика некоторых массовых видов растений на исследованной территории.

С целью более четкого представления о развитии некоторых видов растений на гари в последующий период нами проанализирована семенная продукция нескольких массовых видов растений, получивших преимущество в развитии после палов. Основное внимание мы уделили чине лесной, бодяку полевому и пырею.

Проективное покрытие чины на поздневесенней гари разнотравно-злакового луга увеличилось более чем на порядок, а встречаемость – втрое (табл. 5). Высокое проективное покрытие вида на участке гари в значительной степени обусловлено наращиванием фитомассы, что, по нашему мнению, во многом связано с изменением здесь агрохимических свойств почвы после пала. В осеннее время хорошо развитые растения дали значительное количество бобов с семенами, что в дальнейшем, теоретически, должно поспособствовать экспансии вида на территории исследований. Однако проведенные исследования показали, что семенная продукция растений с гари по ряду характеристик уступает таковой с не горевшего участка (см. табл. 5). Число семян на один боб у растений на гари достоверно ниже почти на треть, меньше и их масса. При проращивании этих семян оказалось, что всхожесть семян, взятых у растений с гари вчетверо ниже, чем семян с контрольного участка. Однако повреждаемость семян насекомыми вредителями с обоих участков была сходна. Следовательно, можно предположить, что простимулированное поздневесенним палом наращивание фитомассы чины негативно отразилось на семенной продукции. Если подобные палы на данной территории в последующем проводиться не будут, то, очевидно, не следует ожидать существенного увеличения фитомассы данного растения и его распространения на новые участки по территории нынешней гари.

Таблица 5. Эколого-биологическая характеристика *Lathyrus sylvestris* L. на исследованном злаково-разнотравном лугу

Показатели	Контрольный участок	Горевший участок	Достоверность разницы (td / P,%)
Проективное покрытие	(+)*	20,2±6,74	+
Встречаемость (%)	25,0	70,0	
Число семян на 1 боб (шт.)	6,7±0,24	5,3±0,23	4,218/99,9
Масса 100 семян (г)	5,23±0,05	4,34±0,08	9,438/99,9
Число проросших семян из 100	40,0±3,27 (40 %)	10,0±2,34 (10,0 %)	7,461/99,9
Число семян, набухших перед прорастанием (из 100)	52,3±2,48 (52,3 %)	19,7±2,04 (19,7%)	10,152/99,9
Доля семян (%), поврежденных жуком зерновкой	18,0	22,0	

Примечание: * – проективное покрытие вида на контрольном участке невелико и статистически недостоверно ввиду невысокой встречаемости и существенной агрегированности.

Повышение проективного покрытия бодяка полевого на горевшей залежи также сопровождается возрастанием степени его агрегированности и встречаемости. Продуцирование семян бодяком на горевшем участке повышается в 2,4 раза (табл. 6). При этом доля неразвитых (пустых) семян у растений на обоих участках сходна. Это значит, что бодяк на горевшем участке продуцирует вдвое больше семян, пригодных для возобновления вида. Однако они мелкие, по массе на 20% уступающие таковым с контрольного участка. Следовательно, можно предположить, что даже при лучшем развитии на гари, семенная продуктивность бодяка изменяется в узком интервале. Поэтому формирование большего числа семян вполне может сопровождаться снижением их размерно-весовых характеристик.

При проращивании семян бодяка с обоих исследованных участков достоверной разницы в их всхожести не наблюдалось. В то же время корзинки бодяка на гари активнее заселяются личинками насекомых, повреждающих семена, что, по нашему мнению, является следствием более массового продуцирования семян на горевшем участке. На одну личинку в корзинке бодяка на обоих исследованных участках приходится сходное количество полноценных семян. Это значит, что вредители равным образом могут регулировать развитие растения данного вида независимо от того, на какой территории оно произрастает. Следовательно, можно предположить, что в последующем расширение площади, занимаемой бодяком на гари, прежде всего будет происходить за счет корневищного отрастания.

Таблица 6. Эколого-биологическая характеристика *Cirsium arvense* (L.) Scop. на исследованных участках полевой залежи

Показатели	Контрольный участок	Горевший участок	Достоверность разницы (td / P,%)
Проективное покрытие	+	15,6±3,02	
Встречаемость (%)	26,7	100,0	
Коэффициент агрегации (λ)	1,526	2,957	
Количество семян в 1 корзинке (шт.)	18,4±2,19	43,0±3,57	5,874/99,0
Количество полных (развитых) семян в 1 корзинке (шт.)	6,6±0,51	12,3±2,21	2,524/95,0
Доля пустых семян	64,3 %	71,4 %	0,958/ -
Масса 1000 зрелых семян (г)	1,22±0,040	1,03±0,018	4,328/99,9
Число проросших семян (из 100)	18,7±2,03 (18,7 %)	21,3±2,24 (21,3%)	1,146
Количество личинок вредителей (экз.) на 1 корзинку	1,4±0,19	2,4±0,33	2,625/99,0

Проективное покрытие пырея и его пространственное распределение по территории полевой залежи после поздневесеннего пала почти не изменяются. Аналогичные данные получены в экспериментальных работах на территории Юго-Западного Забайкалья, где после весенних выжиганий растительности преимущество в развитии получил ряд длиннокорневищных злаков, в том числе *E. repens* [1]. Как и бодяк, пырей также продуцирует большее количество семян, а их масса несколько больше (табл. 7).

Таблица 7. Эколого-биологическая характеристика *Elytrigia repens* (L.) Nevski на исследованных участках полевой залежи

Показатели	Контрольный участок	Горевший участок	Достоверность разницы (td / P,%)
Проективное покрытие	99,4±0,11	99,1±0,29	–
Встречаемость (%)	100,0	100,0	
Количество зерновок в 1 сложном колосе (шт.)	1,8±0,09	2,5±0,10	5,203/99,9
Количество неразвитых зерновок (шт.)	0,2±0,07	0,2±0,05	
Количество зерновок, поврежденных вредителями	–	0,1±0,04	
Количество зерновок, пораженных головней	–	0,1±0,04	
Количество здоровых зерновок (шт.)	1,6±0,08	2,1±0,11	3,676/99,9
Средняя масса 1000 зерновок (г)	2,37±0,079	2,66±0,048	3,139/99,0

Порядка 8 % зерновок пырея с участка гари поражаются насекомыми-вредителями и фитопатогенными грибами. Но, не смотря на это, общая продукция качественных семян пырея на участке гари остается выше, поэтому следует ожидать нарастания проективного покрытия вида в дальнейшем.

Заключение. Таким образом, проведенные нами исследования показали, что весенние палы, направленные на выжигание сухой прошлогодней растительности, приводят к заметным перестройкам в фитоценозах лугов и залежных пахотных земель. Весенние палы понижают видовое разнообразие травянистых сообществ, несколько обедняют их, благоприятствуют развитию небольшого числа видов растений. На залежных землях это касается главным образом некоторых корневищных сорняков, развитие которых довольно хорошо стимулируются палами, что в дальнейшем потребует дополнительных затрат на борьбу с нежелательными видами.

Степень влияния палов на растительное сообщество сильно зависит от времени их проведения. Более выражено негативное воздействие на травянистые фитоценозы поздневесенних палов (конец апреля–начало мая), после проведения которых растительный покров может изменяться практически наполовину.

Благодарности. Выражаем благодарность сотрудникам Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси А.Н. Скуратовичу и Д.И. Третьякову за помощь в определении отдельных видов растений, И.М. Степановичу за консультации по выделению растительных ассоциаций на исследуемых сельхозугодьях.

Литература

1. Молчанов, В.И. Влияние пирогенного фактора на особенности структуры и продуктивности луговых сообществ Юго-Западного Забайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08/ В.И.Молчанов. – Улан-Удэ, 2012. – 20 с. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dis.podelise.ru/text/index-63252.html>. – Дата доступа: 15.07.2014.
2. Чумаков, Л.С. Оценка состояния луговой растительности в условиях периодически проводимых весенних палов // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг: Сборник материалов Международной научно-практической конференции Майкоп: Изд-во АГУ, 2013. С. 151–153.
3. Санько, П.М. Естественные луга Белоруссии, их характеристика и оценка/ П.М. Санько. Минск: Наука и техника, 1983. 247 с.
4. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

5. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях/Ю.А.Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
6. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов/Д.Н.Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.
7. Одум, Ю. Экология: В 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. Т. 2 . С. 133–134.
8. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И.Парфенова. Минск : Дизайн ПРО, 1999. 472 с.
9. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2011 / Под общ. ред. С.И.Кузьмина, И.В. Комоско. Минск : «Бел НИЦ «Экология». 2012. С. 201–205.

Л.С.ЧУМАКОВ

**ВЛИЯНИЕ ВЕСЕННИХ ПАЛОВ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ
ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ И ЗАЛЕЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МИНСКОГО
И МОЛОДЕЧНЕНСКОГО РАЙОНОВ)**

Резюме

Изучено влияние весенних палов, проводимых в разные сроки, на растительность лугов и залежных сельскохозяйственных земель. Показано, что весеннее выжигание растительности снижает видовое разнообразие травянистых сообществ, несколько обедняет их и благоприятствует развитию небольшого числа видов растений. На горевшей территории хорошо развивается ряд видов корневищных сорняков. Выжигание растительности на залежных сельскохозяйственных землях сопровождается массовым развитием здесь *Cirsium arvense* и *Elytrigia repens*. Дальнейшее освоение таких земель под пашню может потребовать дополнительных затрат на борьбу с этими нежелательными здесь растениями. Степень влияния палов на растительное сообщество сильно зависит от времени их проведения. Более выражено негативное воздействие на травянистые фитоценозы поздневесенних палов (конец апреля–начало мая). Под их влиянием растительное сообщество может изменяться практически наполовину.

L. S. CHUMAKOV

**THE INFLUENCE OF SPRING FIRES ON VEGETATION OF
FLOODPLAIN GRASSLANDS AND LONG-FALLOW LANDS
(BY THE EXAMPLE OF MINSK AND MOLODECHNO DISTRICTS)**

Summary

The influence of spring fires on vegetation of grasslands and fallow agricultural lands was studied. It was shown, that spring burning of vegetation decreases species diversity of grassy communities, slightly depletes them and favours to the development of little amount of plant species. Some species of rhizome weeds are

well developed on the burnt territory. Burning of vegetation on the fallow agricultural lands is accompanied by mass development here of *Cirsium arvense* and *Elytrigia repens*. The further development of such lands as arable lands can require additional expenditure on control of these undesirable plants. The extent of the influence of fires on the plant community strongly depends on time of their implementation. The negative influence of late-spring fires (the end of April – the beginning of May) on grassy cenoses is more expressed. Under its influence plant community can be changed practically by halves.

Поступила в редакцию 04.08.2014 г.

УДК 582.912.42:581.557.24:581.54

Н.Ю.БЕЛОВА, Н.И.ШУМИК, О.В.КЛЮЕНКО, В.В. СОКОЛ

**СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗВИТИИ МИКОРИЗЫ
RHODODENDRON TOMENTOSUM HARM. НА ТЕРИТОРИИ
УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины

Введение. Как известно для всех видов рода *Rhododendron* L. характерно наличие микоризы [1, 2]. Микориза рододендронов относится к микоризам эрикоидного типа [2, 3]. Этот тип микоризы уникален тем, что его могут формировать только растения нескольких родов порядка *Ericales*, а также представители отдела *Bryophyta*. Растения, образующие этот тип микоризы растут в основном на бедных минеральными веществами почвах. Грибы-симбионты, образующие эрикоидную микоризу относятся к отделу *Ascomycetes*; самые распространенные: вид *Hymenoscyphus ericeae* (Read) Korf & Kernan, его анаморфа *Scytalidium vaccinii* Dalpé, Litten, & Sigler, и несколько видов рода *Oidiodendron* (которые являются анаморфами видов *Myxotrichum setosum* (Eidam) Orr, Kuehn & Puenkett и *Gymnascella dankaliensis* (Castellani) Currah). Первый вид наиболее распространен в верещатниках [4, 5] и в альпийском горном поясе [5] (Hambleton and Currah, 1997). Виды рода *Oidiodendron* (например, *O. maius* Barron, который впервые был выделен из рододендрона выращенного в культуре Douglas et al (1989)), описывают как виды, распространенные в лесных экосистемах [5, 6, 7,].

Микориза вересковых состоит из плотных клубков гиф в наружных слоях клеток корня и микодермиса, гиф на поверхности корня, распространяющихся на короткие расстояния в окружающей почве. Эрикоидная микориза обладает сапротрофными свойствами, которые позволяют растениям получать питательные вещества из не разложенных органических остатков.

Rhododendron tomentosum Harm – вечнозеленый кустарник верховых болот, реликт ледникового периода более известный как багульник болотный (*Ledum palustre*). До 1990 года этот вид относили к роду *Ledum* L., но после проведения таксономического анализа по эволю-

ционной шкале и сравнения морфологических характеристик было доказано, что *Ledum* L. является подродом рода *Rhododendron* L. [8, 9].

R. tomentosum бореально-субарктический вид, на территории Украины распространен на Полесье, изредка в Прикарпатье и Карпатах; известно одно местонахождение на территории Закарпатской области, в заболоченных и сырых сосновых, реже смешанных лесах, на торфяных болотах [10].

R. tomentosum – типичный микотрофный вид [13]. Авторы, проводившие исследования микоризы *R. tomentosum* в лесотундровой зоне Европейской части России [11, 12, 14], отмечают различия в ее развитии в зависимости от местообитания, сезона и фенологической фазы. Данных о развитии микоризы у представителей семейства Ericaceae, растущих на территории Украины очень мало, а виды рода *Rhododendron* L. в этом направлении почти не изучаются. Поэтому изучение особенностей развития микоризы у *R. tomentosum* в различные сезоны на территории Украинского Полесья является актуальным.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в Белокозовском лесхозе Ровенской области. Отбор образцов корней, для исследования анатомической структуры и морфологического строения микоризы, производился в естественных ценозах *R. tomentosum* с преобладанием *Pinus sylvestris* L. в первом ярусе, *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *R. luteum* Sweet., *Carex sylvatica* Huds. в подлеске, в качестве подстилки были *Dicranum scoparium* Hedw. и хвоя.

Для исследования на участке отбирались образцы корней у 5 особей, которые отмывались в проточной воде и фиксировались в 70% растворе спирта. Мацерацию корней и окрашивание анилиновым синим проводили по методу Кобеля [15].

Согласно данным ряда исследователей [11, 12, 14] колонизация клеток корня растения-хозяина грибом начинается в конце лета и к осени достигает максимума. Зимой происходит процесс переваривания мицелия в клетках и нового заражения не происходит. Эпидермис с переваренными гифами сбрасывается и весной клетки корня почти свободны от микоризы. В связи с этим отбор образцов проводился нами четыре раза в год – начало периода вегетации (29 марта), период цветения (27 мая), период созревания семян (11 сентября) и конец периода вегетации (11 ноября). Для исследования образцов использовали световой микроскоп Primo Star (Carl

Zeiss, Jena, Германия), оборудованный цифровым фотоаппаратом Canon PowerShot A640.

Для количественного выражения степени развития микоризы, использовали показатели частоты встречаемости и интенсивности микоризной инфекции [16].

Нами также введен показатель наличия микодермиса на поверхности корня, выраженный в % и исчисляемый делением количества просмотренных участков корня с микодермисом на количество участков, на которых обнаружена микориза.

Результаты и их обсуждение. Как показали наши исследования частота встречаемости микоризы у *R. tomentosum* меняется в зависимости от сезона, так наименьшее ее значение наблюдается в период цветения растения, а наибольшее в начале и в конце периода вегетации (рис. 1). Показатель интенсивности имеет более высокое значение в начале (3,2 балла) и в конце периода вегетации (3,8 балла), а наименьшее значение в период созревания семян (2,1 балла). Однако низкое значение показателя интенсивности микоризной инфекции в этот период компенсируется улучшенным развитием внешних гифов, о чем свидетельствует показатель наличия микодермиса, который более чем на 50% выше по сравнению с показателем в период цветения, а также повышенное на 15% значение частоты встречаемости. Кроме того в период созревания семян наблюдалось наличие внешних гиф при отсутствии внутриклеточной инфекции (рис 2, А).

В процессе исследований нами было установлено, что гифы на поверхности корней исследуемого растения в указанных сезонах были разной структуры – одни толстые, гладкие диаметром 3–5 мкм, имели темный цвет и плотно обволакивали корень, другие были мелкими, рыхлыми и тонкими (рис. 2, А, В). Согласно данным ряда зарубежных ученых-микологов, это может быть обусловлено колонизацией корней особи несколькими видами грибов (множественная инфекция), поскольку как показали их исследования, микоризная инфекция редко бывает образована одним видом гриба [17, 18, 19]. Также данное явление может быть следствием образования микоризы телеморфой и анаморфой гриба одного вида [20].

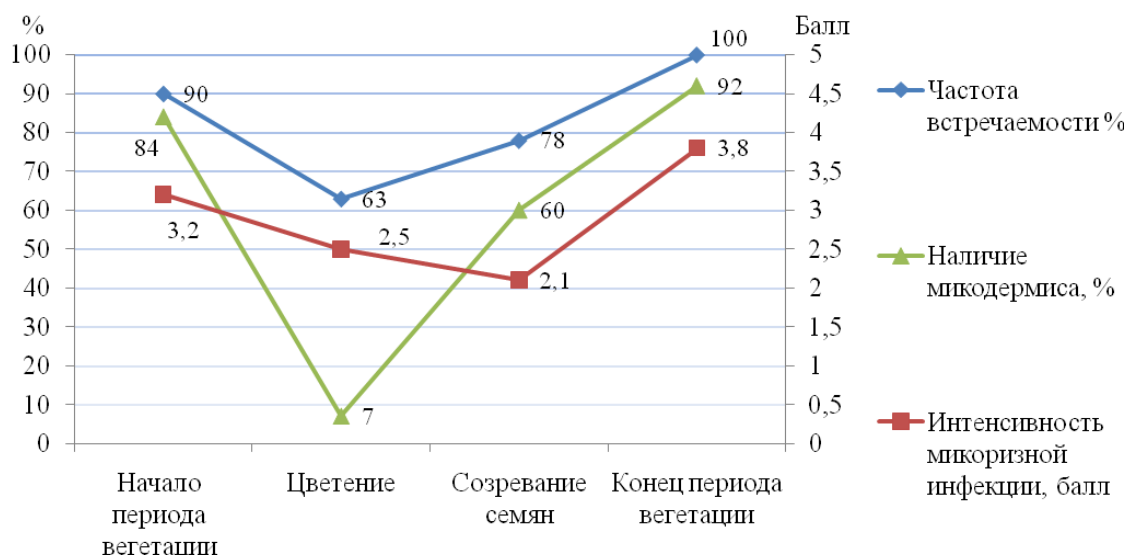


Рис. 1. Параметры микоризации *R. tomentosum*.

Значение показателей «частота встречаемости» и «наличие микодермиса» см. на основной оси «%» (слева); значение показателя «интенсивность микоризной инфекции» – на вспомогательной «Балл» (справа).



Рис. 2. Гифы разной структуры на мацерированных корнях *R. tomentosum*.

Закключение. Исследование сезонных изменений микоризы *R. tomentosum* в Украинском Полесье показали наличие двух пиков развития микоризы. Первый припадает на начало периода вегетации, а второй начинается в период созревания семян и достигает максимального значения в конце периода вегетации. В то время как согласно исследованиям ряда авторов [8, 9, 10] в условиях лесотундровой зоны Европейской части России наблюдался только второй пик развития, который начинается в период созревания семян, что вероятно связано с различием в сезонных изменениях соотношения значений метеорологических элементов.

Кроме того в процессе исследования нами установлено, что у *R. tomentosum* имеет место образование разнокачественной микоризы. Природа этого явления, по нашему мнению, требует дальнейших более тщательных исследований.

Литература

1. Витолия А. К. // Труды Ботанического сада Латвийского гос. университета. Рига, 1972. Т. 18. С. 193–206.
2. Лобанов Н.В. // Агробиология, 1951. Т. 4. С. 226–231.
3. Селиванов И.А. Микоризы и систематическое положение растения — хозяина // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. Пермь, 1980. С. 3–13.
4. Read D. J. // Experientia. 1991. V. 47. P. 376–391.
5. Thormann M.N.; Currah R.S.; Bayley S.E. // Wetlands. 1999. V. 19. P. 438–450.
6. Hambleton S, Currah R. S. // Canadian Journal of Botany. 1997. V. 75. P. 1570–1581.
7. Perotto S., Actis-Perino E., Perugini J., Bonfante P. // Molecular Ecology. 1996. V. 5. P. 123–131.
8. Kron K. A, Judd W.S. Phylogenetic relationships within the Rhodoreae (Ericaceae) with specific comments on the placement of *Ledum*. // Syst. Bot. 1990. V 15. P. 57–68.
9. Норманн Н. // Ann. Bot. Fenn. 1991. V. 28. P.171–3.
10. Соколов С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям. Харьков: Основа, 1993. 405 с.
11. Voss M., Ziegenspeck J. // Botanical Archive. Leipzig, 1929. V. 25. P. 347–412.
12. Сычева З.Ф. Типы микориз и их распространение в различных растительных сообществах Карело-Финской ССР. Автореф. дис. канд. биол. наук. Ленинград: БИИ АН СССР, 1952. 20 с.
13. Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. М., 1962. 353 с.
14. Катенин А. Е. Микориза растений северо-востока европейской части СССР Ленинград: Наука, 1972. 325 с.
15. Микротехнические исследования на базе современного оборудования. Руководство к практическим занятиям / Под ред. А. А. Бетехтиной, И. А. Уткиной. Екатеринбург, 2008. 109 с.
16. Селиванов И. А. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. Пермь, 1987. С. 3–10.
17. Fumiaki Usuki, Junichi P. Abe, Makoto Kakishima. // Mycoscience. 2003. V. 44. P. 97–102.
18. Zhang Ch., Yin L., Dai S. // Mycorrhiza. 2009. Springer.

19. Tian W., Zhang C. Q., Qiao P., Milne R. Diversity of culturable ericoid mycorrhizal fungi of *Rhododendron decorum* in Yunnan, China // Mycologia. 2011. V. 103(4). P. 703–709.
20. Hambleton S., Sigler L. // Studies in Mycology. 2005. V. 53. P. 1–27.

Н.Ю.БЕЛОВА, Н.И.ШУМИК, О.В.КЛЮЕНКО, В.В.СОКОЛ
СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗВИТИИ МИКОРИЗЫ
***RHODODENDRON TOMENTOSUM* HARM. НА ТЕРИТОРИИ**
УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Резюме

В статье изложены исследования развития микоризы *Rhododendron tomentosum* Harm в период разных фенологических фаз на территории Украинского Полесья. Оценка изменения микоризы *R. tomentosum* производилась по количественным показателям в следующие периоды: начало периода вегетации, цветение, созревание семян, конец периода вегетации. Анализ изменения микоризы указывает на то, что наиболее интенсивное ее развитие осуществляется в конце и в начале периода вегетации. Свои особенности также имеет структура микоризных гиф на поверхности корня исследуемого растения. Результаты вышеизложенных исследований сравнивались с имеющимися на данный момент литературными данными по очерченной теме.

N.YU. BELOVA, M.I.SHUMIK, O.V.KLYUENKO, V.V.SOKOL
SEASONAL DIFFERENCES IN DEVELOPMENT OF MYCORRHIZA
OF *RHODODENDRON TOMENTOSUM* HARM.
ON THE TERRITORY OF UKRAININ POLESSYE

Summary

The article describes the study of the development of mycorrhiza *Rhododendron tomentosum* Harm. during different phenological phases on the territory of Ukrainian Polessye. For assessment of changes in development of mycorrhiza of *R. tomentosum* we used in quantitative indicators. Investigation was made in the following periods: beginning of the growing season, flowering, seed ripening, the end of the growing season. Analysis of mycorrhiza indicates that the most intense of its development is carried out at the end and at the beginning of the growing season. Also the mycorrhizal outer hyphae on the root surface of the host plants has its own characteristics. The results of the above studies were compared with the currently available data in the literature on the topic outlined.

Поступила в редакцию 01.08.2014 г.

¹Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА, ¹О.С. ГАПИЕНКО, ¹С.А. ЖДАНОВИЧ,

²В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ, ¹Т.Г. ШАБАШОВА, ³С.С. МАРЦУТА

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕНДРОПАРКОВ И ДЕНДРАРИЕВ В ЛЕСХОЗАХ БЕЛАРУСИ

¹*Институт экспериментальной ботаники*

им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,

²*Белорусский государственный технологический университет,*

³*ГУ «Беллесозащита»*

Введение. Стратегический план развития лесного хозяйства Республики Беларусь на период до 2015 г. призван поставить лесное хозяйство в разряд самых прогрессивных и высокоэффективных отраслей народного хозяйства республики. Важной составной частью плана являлось выполнение «Программы создания дендропарков в лесхозах отрасли на 2010–2011 гг.». Основной целью программы было создание на территории каждого лесхоза, подчиненного Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь, дендропарка, а на территории каждого лесничества – минидендропарка или дендрария. Создание перечисленных выше объектов зеленого строительства на территории всех лесхозов и лесничеств отрасли направлено на расширение ассортимента выращиваемых пород и повышение доходности лесного хозяйства, благоустройство территории около лесничеств, а также раскрытие их рекреационного и туристического потенциала.

В ходе выполнения программы созданы дендропарки и дендрарии в которых выращиваются древесные и кустарниковые породы (более 100 наименований). До настоящего времени не предпринималось специального лесопатологического обследования данных посадок. В связи с этим, в рамках выполнения задания «Разработать интерактивный мультимедийный определитель для экспресс-диагностики возбудителей болезней лесообразующих пород, определить направления развития фитопатологической ситуации в лесном фонде» ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование» была поставлена цель максимально выявить видовой состав и вредоносность основных заболеваний растений в дендропарках и дендрариях.

Материалы (объекты) и методы исследования. Сотрудниками ГУ «Беллесозащита», лаборатории микологии ГНУ ИЭБ НАНБ и кафедры лесозащиты и древесиноведения БГТУ в течение 2012–2014 гг.

проводили лесопатологическое обследование в дендропарках, мини-дендропарках и дендрариях следующих лесхозов: Бобруйский, Быховский, Волковысский, Гомельский, Горецкий, Дисненский, Ивацевичский, Калинковичский, Кобринский, Костюковичский, Лепельский, Логойский, Мозырский, Молодечненский, Негорельский, Новогрудский, Оршанский, Осиповичский, Пинский, Пуховичский, Речицкий, Рогачевский, Светлогорский, Сморгонский, Старобинский, Телеханский, Толочинский, Узденский, Червенский, Щучинский. Лесопатологическое обследование дендропарков осуществлялось в течение вегетационного сезона наземным методом с помощью рекогносцировочного или детального способов обследования, а также их сочетанием. Сбор материала, камеральная обработка и идентификация видового состава фитопатогенных грибов проводились по общепринятым в микологии методам. Изучение грибов в культуре также проводилось по стандартным методикам [2,5]. Патогены идентифицировали в соответствии с культуральными и морфологическими признаками по определителям В.А. Мельника, М.В. Ellis и др. [3, 7–9, 10, 13–15]. При определении таксономического положения изучаемых видов использовалась система, опубликованная в 10-ом издании Словаря грибов Айнсворта и Бисби [16].

Результаты и их обсуждение. Наиболее часто выращиваются в дендропарках и дендрариях лесхозов древесные и кустарниковые растения следующих 40 родов:

Хвойные: Сосна (*Pinus*), Ель (*Picea*), Лиственница (*Larix*), Кипарисовик (*Chamaecyparis*), Можжевельник (*Juniperus*), Тисс (*Taxus*), Туя (*Thuja*).

Лиственные: Дуб (*Quercus*), Береза (*Betula*), Липа (*Tilia*), Граб (*Carpinus*), Акация (*Acacia*), Акация желтая (*Caragana*), Ива (*Salix*), Каштан (*Aesculus*), Клен (*Acer*), Ольха (*Alnus*), Орех (*Juglans*), Рябина (*Sorbus*), Черемуха (*Prunus*), Яблоня (*Malus*), Ясень (*Fraxinus*). Барбарис (*Berberis*), Облепиха (*Hippophae*), Шиповник (*Rosa*), Айва японская (*Chaenomeles*), Бересклет (*Euonymus*), Бирючина (*Ligustrum*), Боярышник (*Crataegus*), Бузина (*Sambucus*), Дерен (*Cornus*), Калина (*Viburnum*), Кизильник (*Cotoneaster*), Лещина (*Corylus*), Пузереплодник (*Physocarpus*), Самшит (*Buxus*), Сирень (*Syringa*), Снежноягодник (*Symphoricarpos*), Спирея (*Spiraea*), Чубушник или жасмин (*Philadelphus*).

При фитопатологическом обследовании было выявлено их поражение 95 болезнями, вызываемыми 112 различными возбудителями.

Нами был составлен перечень основных болезней деревьев и кустарников, выращиваемых в дендропарках и дендрариях (таблица 1).

Таблица 1. Перечень наиболее распространенных и потенциально опасных болезней древесных растений в дендропарках и дендрариях.

Болезнь	Возбудитель	Древесное растение-хозяин
1	2	3
Опасные болезни		
Мучнистая роса листьев дуба	<i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl.	Дуб
Халаровый некроз ясеня	<i>Chalara fraxinea</i> Kowalski (Hymenoscyphus pseudoalbidus Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber & Holdenr.)	Ясень
Бурое шютте хвойных пород	<i>Herpotrichia juniperi</i> (Duby) Petr.	Кипарисовик, тис, туя (для других хвойных является менее опасным заболеванием)
Серая гниль	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Хвойные и лиственные породы
Обыкновенное шютте	<i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chev., L. seditiosum Minter, Staley et Miller	Сосна
Шютте пихты	<i>Lirula nervisequa</i> (DC.) Darker	Пихта
Трахеомикозное увядание или фузариоз	<i>Fusarium oxysporum</i>	Пихта, кипарисовик, можжевельник, лиственница, ель, сосна, псевдотсуга, тис, туя
Фомоз тиса	<i>Dothidella juniperi</i> (Desm.) Höhn. (<i>Phoma juniperi</i> (Desm.) Sacc.	Тис ягодный
Усыхание ветвей кипариса и кипарисовика	<i>Diplodia taxi</i> (Sowerby) De Not.	Кипарисовик
Усыхание ветвей туи	<i>Metadiplodia thujae</i> (Westend.) Zambett.	Туя западная, туя восточная.
Смоляной рак	<i>Cronartium flaccidum</i> (Alb. et Schw.) Wint.	Сосна

Болезнь	Возбудитель	Древесное растение-хозяин
1	2	3
Сосновый вертун	<i>Melampsora pinitorqua</i> Braun	Сосна
Диплодиоз	<i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko & B. Sutton.	Сосна, ель
Шютте лиственницы	<i>Meria laricis</i> Vuil.	Лиственница
Черный рак осины	<i>Hypoxylon mammatum</i> (Wahlenb.) P. Karst.,	Осина
Потенциально опасные болезни		
Песталоциевое усыхание	<i>Pestalotiopsis funerea</i> (Desm.) Steyaert	Туя, тис, псевдотсуга
Ступенчатый рак	<i>Dasyscyphus willkommii</i> (Hart.) Rehm., <i>Dasyscypha calyciformis</i> (Willd.) Rehm.	Лиственница, ель
Офиостомоз	<i>Ophiostoma piceae</i> (Münch) Syd. & P. Syd.	Ель, сосна, лиственница
Склерофомоз	<i>Sclerophoma pityophila</i> (Corda) Hohn.	Сосна, ель, можжевельник
Вертициллезное усыхание (вилт) клена	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb. <i>V. albo-atrum</i> Rke. Et Berth.	Клен, липа, береза, ильм, дуб, тополь
Побеговый рак хвойных	<i>Brunchorstia pinea</i> (Karst.) Hohn.	Сосна, ель, пихта, можжевельник, тис
Ржавчина хвои	<i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Lév., <i>Coleosporium tussilaginis</i> f.sp. <i>senecionis-silvatici</i>	Сосна
Сосудистый микоз дуба	<i>Ceratocystis roboris</i> Georg. Et Teod., <i>C. valachicum</i> Georg. Et Teod., <i>Fusarium</i> spp., <i>Verticillium</i> spp.	Дуб
Сосудистый микоз ильмовых пород	<i>Ceratocystis ulmi</i> (Buism.) Moreau (<i>Ophiostoma ulmi</i>)	Вяз, ильм, берест
Черная пятнистость листьев ильмовых	<i>Stegophora ulmea</i> (Fries) Sydow & Sydow	Ильмовые породы
Ценангиевый некроз	<i>Cenangium ferruginosum</i> Fr. (<i>Cenangium abietis</i> (Pers.) Dube)	Сосна, можжевельник, тис, пихта, лиственница

Болезнь	Возбудитель	Древесное растение-хозяин
1	2	3
Ржавчина хвои ели	<i>Chrysomyxa abietis</i> Wint., <i>Chrysomyxa ledi</i> (Alb.et Schw.) de By	Ель
Умеренно опасные болезни		
Мучнистая роса листьев клена	<i>Uncinula aceris</i> Sacc.	Клен
Мучнистая роса листьев каштана и клена	<i>Sawadaea bicornis</i> , <i>Uncinula flexuosa</i> Peck	Каштан, клен
Нектриевый некроз коры лиственных пород	<i>Nectria cinnabarina</i> Fr.	Клен, береза, липа, граб, другие лиственные породы
Парша листьев березы	<i>Venturia ditricha</i> Fr.	Береза
Парша листьев осины	<i>Venturia tremulae</i> Aderh.	Осина
Ржавчина листьев тополя, ивы, березы	<i>Melampsora larici-populina</i> Kleb. <i>Melampsora larici-salicina</i> Kleb. <i>Melampsorium betulinum</i> Kleb.	Лиственница-тополь Лиственница-ива Лиственница-береза
Черная пятнистость листьев клена	<i>Rhytisma acerinum</i> Fr.	Клен
Черная пятнистость листьев ивы	<i>Rhytisma salicinum</i> (Pers.) Fr.	Ива
Усыхание каштана нематодное	<i>Pratylenchus penetrans</i> (Cobb) Filip. Et Sch. Stekh.	Каштан конский
Ржавчина стеблевая	<i>Puccinia graminis</i> Pers.	Барбарис
Мучнистая роса барбариса	<i>Phyllactinia berberidis</i> Palla, <i>Erysiphe berberidis</i> DC. (<i>Microsphaera berberidis</i> (DC.) Lév)	Барбарис
Малоопасные болезни		
Бурая пятнистость листьев дуба	<i>Gloeosporium quercinum</i> West. <i>Septoria quercina</i> Desm.	Дуб
Бурая пятнистость листьев ивы	<i>Marssonina salicicola</i> (Bres.) Magnus	Ива

Болезнь	Возбудитель	Древесное растение-хозяин
1	2	3
Церкоспороз ивы	<i>Pseudocercospora salicina</i> (Ellis & Everh.) Deighton	Ива
Мучнистая роса ивы	<i>Uncinula salicis</i> (DC.) G. Winter	Ива
Кремовая пятнистость	<i>Gloeosporium tiliae</i> var. <i>maculicola</i> Allesch.	Липа
Серая пятнистость липы	<i>Ramularia tiliae</i> Lobik	Липа
Некроз коры	<i>Rabenhorstia tiliae</i> (Fr.) Fr.	Липа
Ржавчина листьев липы	<i>Pucciniastrum tiliae</i> Miyabe	Липа
Ржавчина граба	<i>Melampsoridium carpini</i> (Nees) Dietel	Граб
Черная крапчатость	<i>Mycosphaerella punctiformis</i> (Pers.) Starbäck	Граб, ива, дуб
Цитоспороз граба	<i>Cytospora decipiens</i> Sacc.	Граб.
Септориоз каштана	<i>Septoria aesculina</i> Thüm. u <i>S. hippocastani</i> Berk. et Broome	Каштан конский
Бурая пятнистость каштана	<i>Coniothyrium australe</i> Sacc.	Каштан конский
Охряная пятнистость каштана	<i>Guignardia aesculi</i> (Peck) V. B. Stewart (<i>Leptodothiorella aesculicola</i> (Sacc.) Sivan.), <i>Phyllosticta sphaeropsoides</i> Ellis & Everh.	Каштан конский
Альтернариоз	<i>Alternaria alternate</i> (Fr.) Keissl., <i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire	Хвойные и лиственные породы, в т.ч. кустарниковые
Кладоспориоз	<i>Cladosporium herbarum</i> Link.	Хвойные и лиственные породы, в т.ч. кустарниковые
Бурая пятнистость листьев березы	<i>Gloeosporium betulinum</i> West.	Береза

Болезнь	Возбудитель	Древесное растение-хозяин
1	2	3
Чернь листьев (хвои)	<i>Apiosporium salicinum</i> (Pers.) Kze. <i>A. piniphilum</i> Fuckel.	Лиственные, реже хвойные
Ступенчатый (обыкновенный, европейский) рак лиственных пород	<i>Nectria</i> spp.	Клен, дуб, ясень, граб, липа, другие лиственные породы
Белая пятнистость листьев самшита	<i>Mycosphaerella patouillardii</i> (Sacc.) Maire & Werner	Самшит
Усыхание побегов самшита	<i>Macrophoma candollei</i> (Berk. & Broome) Berl. & Voglino	Самшит
Церкоспороз клена	<i>Cercospora acerina</i> R. Hartig	Клен
Чернь хвои	<i>Capnophialophora pinophila</i> (Nees) Borowska	Можжевельник, тис
Усыхание ветвей каштана	<i>Septomyxa aesculi</i> Sacc. (<i>Cryptodiaporthe aesculi</i> (Fuck.) Petr.)	Каштан конский
Марссониоз ореха	<i>Marssonina juglandis</i> (Lib.) Mang. (<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces. et de Not)	Орех грецкий
Некроз ветвей ореха	<i>Phomopsis oblonga</i> (Desm) Hohn.	Орех грецкий
Септориоз акации	<i>Septoria astragali</i> f. <i>robiniae</i> Nagorny	Акация желтая
Мучнистая роса акации	<i>Trichocladia coluteae</i> f. <i>caraganae</i> Jacz.	Акация желтая
Ржавчина акации	<i>Uromyces caraganae</i> (Thüm.) Magnus	Акация желтая
Септориоз айвы	<i>Septoria cydoniae</i> Fuckel	Айва японская
Церкоспороз бирючины	<i>Cercospora ligustrina</i> Boerema	Бирючина
Септориоз бирючины	<i>Septoria ligustri</i> (Roberge ex Desm.) J. Kickx f.	Бирючина
Усыхание ветвей бирючины	<i>Valsa cypri</i> (Tul.) Tul. & C. Tul.	Бирючина
Бурая пятнистость листьев калины	<i>Phyllosticta lantanae</i> F. Stevens	Калина

Болезнь	Возбудитель	Древесное растение-хозяин
1	2	3
Бурая пятнистость листьев лещины	<i>Phyllosticta corylaria</i> Sacc.	Лещина
Септориоз облепихи	<i>Septoria hippophaes</i> Roberge ex Desm.	Облепиха
Аскохитоз листьев снежноягодника	<i>Ascochyta tenerrima</i> Sacc. & Roum.	Снежноягодник
Антракноз листьев снежноягодника	<i>Sphaceloma symphoricarpi</i> Barrus & Horsfall	Снежноягодник
Аскохитоз листьев сирени	<i>Ascochyta syringae</i> Bres.	Сирень
Некроз бактериальный	<i>Pseudomonas</i> sp.	Сирень
Мучнистая роса сирени	<i>Microsphaera syringae</i> (Schwein.) H. Magn. (<i>Erysiphe syringae</i> Schwein.)	Сирень
Антракноз листьев спиреи	<i>Colletotrichum exiguum</i> Penz. et Sacc.	Спирея
Септориоз спиреи	<i>Septoria guevillensis</i> Sacc.	Спирея
Бурая пятнистость листьев спиреи	<i>Phyllosticta spiraeina</i> Brun.	Спирея
Увядание листьев спиреи	<i>Ramularia spiraeae</i> Peck	Спирея
Мучнистая роса спиреи	<i>Podosphaera minor</i> Home.	Спирея
Ржавчина шиповника и роз	<i>Phragmidium mucronatum</i> (Pers.) Schltdl.	Шиповник
Мучнистая роса	<i>Podosphaera pannosa</i> (Wallr.) de Bary	Шиповник
Ложная мучнистая роса	<i>Peronospora sparsa</i> Berk.	Шиповник
Антракноз черемухи	<i>Colletotrichum padi</i> Karak.	Черемуха
Септориоз черемухи	<i>Septoria padi</i> (Lib.) Thüm.	Черемуха
Фомоз черемухи	<i>Phoma pomorum</i> Thüm.	Черемуха
Фиолетовая пятнистость	<i>Asteroma padi</i> DC.	Черемуха
Мучнистая роса чубушника	<i>Pseudoidium hortensiae</i> (Jørst.) U. Braun & R.T.A. Cook	Чубушник
Пятнистость ягод и листьев	<i>Fusicladium crataegi</i> Aderh. (<i>Venturia crataegi</i>)	Боярышник
Аскохитоз боярышника	<i>Ascochyta crataegi</i> Fuckel	Боярышник
Мучнистая роса боярышника	<i>Podosphaera oxyacanthae</i> f. <i>crataegi</i> Jacz.	Боярышник

Из включенных в перечень болезней деревьев, 15 являются опасными, 12 – потенциально опасными, 11 – умеренно опасными и 57 – мало опасными, широко встречающимися болезнями [1, 4, 11, 12].

Поражение хвои и листьев составляет около 70% всех выявленных болезней, усыхание побегов и раково-некротические заболевания ветвей – 19%, сосудистое увядание – 8% и загнивание корней – 3%.

Часто встречается в дендропарках и дендрариях поражение различными видами мучнистой росы (11%), ржавчины (14 %) и шютте (4%). Более 40% всех заболеваний приходится на долю пятнистостей листьев, вызываемых грибами из родов *Ascochyta* Lib., *Cercospora* Fresen., *Colletotrichum* Corda, *Phyllosticta* Pers., *Phoma* Sacc., *Ramularia* Unger, *Septoria* Sacc., *Venturia* Sacc.

Таким образом, выявлено 112 видов патогенов, из которых один вид – бактерия рода *Pseudomonas*, все остальные – микромицеты.

Таксономический состав возбудителей болезней следующий: представители отдела *Ascomycota* в телиостадии – 42 вида, представители *Basidiomycota* – 14 видов, *Anamorphic fungi* – 54 (14 с гифальным типом спороношения и 40 целомицетов) и 1 вид относится к отделу *Oomycota*.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что в дендропарках, минидендропарках и дендрариях, организованных в лесхозах Беларуси, на 40 видах лиственных и хвойных растений развивается 112 видов патогенов, вызывающих 95 различных заболеваний, из которых 15 является высоко опасными не только для дендропарков, но и для питомников и взрослых насаждений. Особенно часто встречаются поражения хвои и листьев (70% от всех болезней), представленные различными видами мучнистой росы, ржавчины и пятнистостями листьев. Отсутствие афиллофороидных грибов в составе патогенной микрофлоры объясняется как небольшим возрастом насаждений в обследованных дендропарках (в большинстве – менее 5 лет), так и воздействием комплекса профилактических фитосанитарных мероприятий, проводимых в лесхозах.

В настоящее время по заказу министерства лесного хозяйства Беларуси на основе проведенных исследований авторами готовится раздел «Видовой состав и диагностика возбудителей болезней дендропарков и дендрариев» для интерактивного мультимедийного определителя наиболее распространенных болезней в лесном фонде, питомниках и дендропарках.

Литература

1. Атлас болезней лесных пород Беларуси / О.С. Гапиенко [и др.]; Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь – Минск: Ред. журн. «Лесное и охотничье хозяйство», 2011. 160 с.
2. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка», 1982. 551 с.
3. Васильева Л.Н. Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. Пиреномицеты и локулоаскомицеты. СПб.: Наука, 1998. Т. 4. 419 с.
4. Звягинцев В.Б., Сазонов А.А. // Грибные сообщества. М., 2012. С. 165–167.
5. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш Й. Методы фитопатологии. М.: Колос, 1974. 344 с.
6. Лесопатологическое и санитарное состояние лесов Республики Беларусь в 2012 году и прогноз развития патологических процессов на 2013 г. Минск: ГУ «Беллесозащита», 2013. 42 с.
7. Мельник В.А. Определитель грибов России. Класс Coelomycetes. Вып. 1. Редкие и малоизвестные роды. СПб.: Наука, 1997. 281 с.
8. Мельник В.А. Определитель грибов России. Класс Hyphomycetes. Вып. 1. 9 Сем. Dematiaceae. СПб.: Наука, 2000. 371 с.
9. Мельник В.А., Попушой И.С. Несовершенные грибы на древесных и кустарниковых породах: Атлас. Кишинев: Штиница, 1992. 368 с.
10. Минкявичус А.Й. Определитель ржавчинных грибов Литовской ССР (с учетом соседних территорий). Вильнюс: Мокслас, 1984. 273 с.
11. Федоров Н.И. Лесная фитопатология. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.
12. Ярмолович В.А., Азовская Н.О., Беломесяцева Д.Б. // Лесное и охотничье хозяйство. 2010. №3. С. 28–31.
13. Arx J.A. von. The genera of fungi sporulating in pure culture. 3rd ed. Vaduz: Cramer, 1981. 424 p.
14. Dennis R.W.G. British Ascomycetes. Vaduz: Cramer, 1978. 603 p.
15. Ellis M.B., Ellis J.P. Microfungi on Land Plants. An Identification Handbook. London: Helm, 1987. 819 p.
16. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalpers J. A. et al. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. CAB International, 2008. 771 p.

Д.Б.БЕЛОМЕСЯЦЕВА, О.С.ГАПИЕНКО, С.А.ЖДАНОВИЧ,
В.Б.ЗВЯГИНЦЕВ, Т.Г.ШАБАШОВА, С.С.МАРЦУТА
**ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕНДРОПАРКОВ
И ДЕНДРАРИЕВ В ЛЕСХОЗАХ БЕЛАРУСИ**

Резюме

Исследования, проведенные в 30 в дендропарках и дендрариях лесхозов Беларуси, показали, что на 40 видах лиственных и хвойных растений

развивается 112 видов патогенов, вызывающих 95 различных заболеваний, из которых 15 – высоко опасные не только для дендропарков, но и для питомников и взрослых насаждений. Особенно часто встречаются поражения хвой и листьев (70% от всех болезней), представленные различными видами мучнистой росы, ржавчины и пятнистостями листьев. Таксономический состав возбудителей следующий: 42 аскомицета в телеоморфной стадии, 14 базидиомицетов, 54 анаморфных гриба (14 с гифальным типом спороношения и 40 целомицетов) и 1 вид из отдела Oomycota.

D.B. BELOMESYATSEVA, O.S. GAPIENKO, S.A. ZDANOVICH,
V.B. ZVYAGINTSEV, T.G. SHABASHOVA, S.S. MARTSUTA
**THE PHYTOSANITARY CONDITION OF ARBORETUMS
AND TREE NURSERIES IN THE FORESTRIES OF BELARUS**

Summary

The phytopathologic researches in the tree nurseries and arboretums in Belarus revealed 95 diseases of 40 species of deciduous and coniferous plants (among them 15 highly dangerous). The blight of needles and leaves (70% of all diseases) prevailed. There were some different types of powdery mildew, rust and leaf spots. The diseases were caused by 112 fungal and bacterial pathogens. Taxonomical structure of fungi included 42 ascomycetes in the theleomorphic stage, 14 basidiomycetes, 54 anamorphic fungi (14 hyphomycetes and 40 coelomycetes) and 1 oomycete pathogen.

Поступила в редакцию 01.09.2014 г.

МИКРОМИЦЕТЫ В КОНСОРЦИИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Институт экспериментальной ботаники

им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

Введение. Еловые леса в Беларуси занимают 750,4 тыс. га или 9,5% лесопокрытой площади и по народнохозяйственному значению уступают только сосновым лесам, а по занимаемой площади – сосновым и березовым. Начиная с 1994 года в республике отмечается массовое усыхание ельников, ослаблением и усыханием в той или иной степени охвачены еловые леса на всей территории ареала их распространения. К основным факторам, влияющим на устойчивость хвойных лесов, относятся биоразнообразие, видовой состав и экология микроорганизмов, входящих в консорции лесных пород. Эпифитотийное развитие патогенных грибов является одной из главнейших биотических причин гибели насаждений, но они также остаются неизменными спутниками любого поражения древостоя, вызванного вредителями или неблагоприятными эколого-климатическими факторами, загрязнениями поллютантами.

В то же время почти все виды сапротрофных микромицетов и многие эндофиты необходимы для нормального функционирования высшего растения и для поддержания устойчивости любого естественного или искусственного фитоценоза. Нельзя забывать, что современная задача лесного хозяйства состоит не только в том, чтобы удовлетворить потребности в лесопродукции, но и в том, чтобы поддерживать экологически гармоничную и многообразную структуру лесонасаждений, что невозможно без детального изучения системы микромицет – высшее растение. В связи с этим инвентаризация видового состава микромицетов в консорции ели приобретает первостепенное значение.

Материалы (объекты) и методы исследования. В 1998–2014 гг. в ходе научно-исследовательских работ по установлению видового состава микромицетов, развивающихся на хвойных культурах, были проведены микофлористические исследования по изучению микобиоты ели европейской в различных ботанико-географических подзонах республики. Сбор материала проводился также на особо охраняемых территориях, в т. ч. в НП «Нарочанский», НП «Припятский», НП «Браславские озера». В ходе маршрутных обследований

отбирали пробы хвои, коры, древесины, корней и опада ели. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы [2, 8]. Идентификация микромицетов проводилась в соответствии с анатомо-морфологическими признаками по определителям В.А. Мельника, М.В. Ellis и др. [3–7, 10–14]. При определении таксономического положения возбудителей использовалась система, опубликованной в Словаре грибов Айнсворта и Бисби [15].

Результаты и их обсуждение. В консорцию ели европейской входит более 200 видов микромицетов. Распределяются они следующим образом. Больше всего выявлено гифомицетов: их доля в общем видовом составе составляет более 60%. Значительно меньше аскомицетов в телеоморфной стадии – 17,1%. Количество видов целомицетов – 12,3%. Зигомицеты составляют 7,4% и ржавчинные грибы – менее 2% от всех видов. Однако большинство идентифицированных грибов относятся к широко распространенным неспецифичным видам. Например, представители родов *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichoderma* и др. часто оказываются среди доминирующих в составе микобиоты как хвойных, так и лиственных пород. Особенно большое количество убиквистов выделяется при изучении корневой системы и опада [1, 9].

Наиболее характерными обитателями наземных органов ели являются аскомицеты в их телеоморфной и анаморфной стадиях.

Ниже нами приводится видовой состав основного комплекса микромицетов в консорции ели (63 вида), за исключением широко распространенных, неспецифических, входящих в состав ризосферы и опада в сильной степени разложения видов грибов, т. к. последние характерны для всех хвойных пород в Беларуси.

Аскомицеты в телеоморфной стадии

Capronia Sacc. 1883, *Herpotrichiellaceae*, *Chaetothyriales*, *Chaetothyriomycetidae*, *Eurotiomycetes*.

Capronia mansonii (Schol-Schwarz) E. Müll., Petrini, P.J. Fisher, Samuels & Rossman. Trans. Br. mycol. Soc. 88(1): 73 (1987).

Syn.: *Berlesiella mansonii* (Schol-Schwarz) Lar.N. Vassiljeva, (1998); *Dictyotrichiella mansonii* Schol-Schwarz. (1968).

На древесине *Picea abies*.

Curreya Sacc. 1883, *Cucurbitariaceae*, *Pleosporales*, *Pleosporomycetidae*, *Dothideomycetes*.

Curreya pityophila (J.C. Schmidt & Kunze) Arx & E. Müll., *Stud. Mycol.* 9: 80 (1975).

Syn.: *Cucurbitodthis pityophila* (J.C. Schmidt & Kunze) Petr., (1921); *C. pityophila* var. *cembrae* (Rehm) L. Holm, (1967); *C. pityophila* (J.C. Schmidt & Kunze) Petr., (1921) var. *pityophila*; *Cucurbitaria pityophila* (J.C. Schmidt & Kunze) De Not., (1863); *Curreya pityophila* var. *cembrae* (Rehm) Arx, (1983); *C. pityophila* (J.C. Schmidt & Kunze) Arx & E. Müll., (1975) var. *pityophila*; *Gibberidea pityophila* (J.C. Schmidt & Kunze) Arx, (1954); *Leptorhaphis pityophila* (J.C. Schmidt & Kunze) H. Magn.; *Sphaeria pityophila* J.C. Schmidt & Kunze, (1823).

На копе *Picea abies*.

Cucurbitaria Gray 1821, *Cucurbitariaceae*, *Pleosporales*, *Pleosporomycetidae*, *Dothideomycetes*.

Cucurbitaria piceae Borthw., (1909)

Syn.: *Cucurbitodthis piceae* (Borthw.) Petr., (1970); *Gemmamyces piceae* (Borthw.) Casagr., (1969).

На хвое и тонких веточках *Picea abies*.

Stomiopeltis Theiss. 1914, *Micropeltidaceae*, *Incertae sedis*, *Dothideomycetidae*, *Dothideomycetes*.

Stomiopeltis pinastri (Fuckel) Arx, *Beitr. Kryptfl. Schweiz* 11(2): 545 (1962).

Syn.: *Asterinella pinastri* (Fuckel) S. Ahmad, (1969); *Calothyrium pinastri* (Fuckel) Theiss., (1912); *Leptostroma pinastri* Desm., (1843); *Micropeltis pinastri* (Fuckel) P. Karst.; *Microthyrium pinastri* Fuckel, (1875); *Parapeltella pinastri* (Fuckel) Bat., (1959); *Sirothyriella pinastri* Höhn., (1910); *Sirothyriella pinastri* (Desm.) Minter, (1981); *Stomiopeltis pinastri* S. Ahmad, (1979); *S. strobilicola* M. Morelet, (1981).

На хвое и тонких веточках *Picea abies*.

Trichothyrina (Petr.) Petr. 1950, *Microthyriaceae*, *Microthyriales*, *Dothideomycetidae*, *Dothideomycetes*.

Trichothyrina pinophylla (Höhn.) Petr., *Sydowia* 4: 168 (1950).

Syn.: *Lichenopeltella pinophylla* (Höhn.) P.M. Kirk & Minter (2007).

На хвое и тонких веточках *Picea abies*.

Bertia De Not. 1844, *Nitschkiaceae*, *Coronophorales*, *Hypocreomycetidae*, *Sordariomycetes*.

Bertia moriformis (Tode) De Not., *G. bot. ital.* 1(1(5–6)): 335 (1844).

Syn.: *Psilosphaeria moriformis* (Tode) Stev.; *Sphaeria claviformis* Sowerby; *Sph. moriformis* Tode, (1791); *Sph. rubiformis* Sowerby, (1803); *Sph. rugosa* Grev.

На древесине *Picea abies*.

Coniochaeta (Sacc.) Cooke 1887, *Coniochaetaceae*, *Coniochaetales*, *Sordariomycetidae*, *Sordariomycetes*.

Coniochaeta niesslii (Auersw.) Cooke, *Beir. Kryptogamenfl. Schweiz.* 11: 306 (1887).

Basionym: *Rosellinia niesslii* Auersw.

На древесине *Picea abies*.

Lasiosphaeria Ces. & De Not. 1863, *Lasiosphaeriaceae*, *Sordariales*, *Sordariomycetidae*, *Sordariomycetes*.

Lasiosphaeria hirsuta (Fr.) Ces. & De Not., *Comm. Soc. crittog. Ital.* 1(4): 229 (1863).

Syn.: *Lasiosphaeria hirsuta* var. *acinosa* Cooke; *Lasiosphaeria hirsuta* (Fr.) A.N. Mill. & Huhndorf, (2004); *Sphaeria hirsuta* Fr., (1817).

На гниющей древесине *Picea abies*.

Nectria (Fr.) Fr. 1849, *Nectriaceae*, *Hypocreales*, *Hypocreomycetidae*, *Sordariomycetes*.

Nectria pinea Dingley, *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 79(2): 198 (1951), *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 79(2): 198 (1951).

На коре *Picea abies*.

Pleonectria Sacc. 1876, *Nectriaceae*, *Hypocreales*, *Hypocreomycetidae*, *Sordariomycetes*.

Pleonectria pinicola Kirschst., *Saccardo's Syll. fung.* XXII: 493. (1906)

На отмерших ветвях *Picea abies*.

Valsa Fr. 1849, *Valsaceae*, *Diaporthales*, *Sordariomycetidae*, *Sordariomycetes*.

Valsa kunzei (Fr.) Fr., *Summa veg. Scand., Section Post.* (Stockholm): 411 (1849).

Basionym: *Sphaeria kunzei* Kunze (1823).

На мертвых ветках *Picea abies*.

По своей видовой структуре пиреномицеты ели отличаются от развивающихся на сосне. На ели было выявлено значительно меньшее количество видов. Классы *Sordariomycetes* и *Dothideomycetes* представлены примерно одинаковым количеством видов.

Далее нами рассматриваются представители группы дискомицетов. Подавляющее большинство изученных видов этой группы относятся к классу *Leotiomycetes*.

Lophium Fr. 1823, *Mytilinidiaceae*, *Hysteriales*, *Incertae sedis*, *Dothideomycetes*.

Lophium mytilinum (Pers.) Fr., *Observ. mycol.* (Havniae) 2: 345 (1818).

Syn.: *Hysterium mytilinum* Pers., (1801).

На коре *Picea abies*.

Phialea (Fr.) Gillet 1879, *Incertae sedis*, *Dothideomycetes*.

Phialea strobilina (Fr.) Gillet, *Fuck. Symb.*: 313 (1881).

Syn.: *Antinoia strobilina* (Fr.) Velen.; *Crocicreas strobilinum* (Fr.) Matheis, (1985); *Cyathicula strobilina* (Fr.) Korf & J.R. Dixon, (1974); *Helotium strobilinum* (Fr.) Fuckel, (1870); *Hymenoscyphus strobilinus* (Fr.) W. Phillips, (1887); *Ombrophila strobilina* (Fr.) P. Karst., (1873); *Peziza strobilina* Fr., (1822); *Phialea eustrobilina* Korf, (1958).

На шишках *Picea abies*.

Agyrium Fr. 1822, *Agyriaceae*, *Agyriales*, *Ostropomycetidae*, *Lecanoromycetes*.

Agyrium rufum (Pers.) Fr., *Syst. mycol.* (Lundae) 2(1): 232 (1822).

Syn.: *Agyrium rufum* var. *pallens* Fr., (1822); *Biatora grumosa* (Leight.) Walt. Watson, (1953); *Lecidea grumosa* Leight., (1876); *Stictis rufa* Pers., (1800); *Xylographa parallela* f. *pallescent* Fr.

На голой древесине *Picea abies*.

Claussenomyces Kirschst. 1923, *Helotiaceae*, *Helotiales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomycetes*.

Claussenomyces olivaceus (Fuckel) Sherwood, in Hawksworth & Sherwood, *Can. J. Bot.* 59(3): 367 (1981).

Syn.: *Retinocyclus olivaceus* Fuckel, (1871); *Tromera olivacea* (Fuckel) Sacc., (1889); *Tympanis olivacea* (Fuckel) Rehm.

На смоле *Picea abies*.

Colpoma Wallr. 1833, *Rhytismataceae*, *Rhytismatales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Colpoma crispum (Pers.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 9: 1127 (1891).

Syn.: *Clithris crispa* Rehm, (1888); *Hypoderma crispum* (Pers.) DC., (1815); *Hysterium crispum* Pers., (1801); *Pseudographis elatina* ß *crispa* (Pers.) Sacc., (1883).

Ha kope *Picea abies*.

Cistella Quél. 1886, *Hyaloscyphaceae*, *Helotiales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Cistella acuum (Alb. & Schwein.) Svrček, Česká Mykol. 13: 211 (1959).

Syn.: *Cistella acuum* (Alb. & Schwein.) Raitv., (1978); *Clavidisculum acuum* (Alb. & Schwein.) Kirschst., (1938); *Dasyscyphus acuum* (Alb. & Schwein.) Fr., (1822); *Discocistella acuum* (Alb. & Schwein.) Svrček, (1962); *Helotium acuum* (Alb. & Schwein.) Fr., (1849); *Hyaloscypha acuum* (Alb. & Schwein.) Velen., (1934); *Hymenoscyphus acuum* (Alb. & Schwein.) J. Schröt.; *Lachnella acuum* (Alb. & Schwein.) W. Phillips, (1887); *Lachnum acuum* (Alb. & Schwein.) Sacc.; *Peziza acuum* Alb. & Schwein., (1805).

Ha хвое *Picea abies*.

Heyderia Link 1833, *Helotiaceae*, *Helotiales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Heyderia abietis (Fr.) Link, Sci. Rep. Matsuyama Agric. Coll. 3: 311 (1833).

Syn.: *Gymnomitrula abietis* (Fr.) S. Imai, (1941); *Helvella cucullata* Batsch, (1786); *Leotia mitrula* Pers., (1801); *Mitrula abietis* Fr., (1821); *M. cucullata* (Batsch) Fr., (1849).

Ha опавшей хвое *Picea abies*.

Lachnellula P. Karst. 1884, *Hyaloscyphaceae*, *Helotiales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Lachnellula resinaria (Cooke & W. Phillips) Rehm, Ascomycetes: 864 (1893).

Syn.: *Dasyscyphus resinarius* (Cooke & W. Phillips) Rehm; *Lachnella resinaria* Cooke & W. Phillips, (1887); *Peziza resinaria* Cooke & W. Phillips; *Trichoscypha resinaria* (W. Phillips) Boud., (1907); *Trichoscyphella resinaria* (Cooke & W. Phillips) Dennis, (1949).

Ha смоле *Picea abies*.

Lirula Darker 1967, *Rhytismataceae*, *Rhytismatales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Lirula macrospora (R. Hartig) Darker, Can. J. Bot. 45: 1422 (1967).

Syn.: *Dermascia filiformis* (Darker) Tehon, (1935); *Hypoderma macrospora* R. Hartig, (1874); *Hypodermella macrospora* (R. Hartig) Lagerb (1910); *Hypodermina hartigii* Hiltzer, (1929); *Hypodermopsis macrospora* (R. Hartig) Kuntze, (1898); *Hysterium macrosporum* Peck, (1874); *Lirula filiformis* (Darker) Y.R. Lin & S.J. Wang, (2004); *Lophodermellina macrospora* (R. Hartig) Tehon, (1935); *Lophodermium filiforme* Darker, (1932); *L. macrosporum* (R. Hartig) Rehm, (1887).

На живой хвое *Picea abies*.

Lophodermium Chevall. 1826, *Rhytismataceae*, *Rhytismatales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Lophodermium piceae (Fuckel) Höhn., Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1 126(1): 296 (1917).

Syn.: *Coccomyces piceae* (Fuckel) Sacc., (1889); *Phacidium piceae* Fuckel, (1874).

На хвое *Picea abies*, вызывает шютте.

Lophodermium abietis Rostr., De Farligste Snyltesvampe i Danmarks Skove (Copenhagen): 17 (1889).

На хвое *Picea abies*, вызывает шютте.

Pezicula Tul. & C. Tul. 1865, *Dermateaceae*, *Helotiales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Pezicula livida (Berk. & Broome) Rehm, Ascomycetes: no. 462 (1881).

Syn.: *Cenangium nectrioides* (W. Phillips) Masee, (1889); *Ciliaria livida* (Schumach.) Pat., (1906); *Cryptosporiopsis abietina* Petr., (1925); *Dermatea livida* (Berk. & Broome) W. Phillips, (1887); *D. nectrioides* W. Phillips, (1887); *Dermatella livida* (Berk. & Broome) Sacc., (1889); *Durella livida* (Berk. & Broome) Sacc., (1889); *Lachnea livida* (Schumach.) Cooke, (1877); *Myxosporium abietinum* Rostr., (1870); *Patellaria livida* Berk. & Broome, (1854); *Pezicula nectrioides* (W. Phillips) Sacc., (1889); *Peziza livida* Schumach., (1803); *Scleroderris livida* (Berk. & Broome) Masee, (1895); *Tricharia livida* (Schumach.) Boud., (1907).

На отмерших ветвях *Picea abies*.

Pezizella Fuckel 1870, *Hyaloscyphaceae*, *Helotiales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Pezizella subtilis (Fr.) Dennis, Mycol. Pap. 62: 58 (1956).

Syn.: *Helotium subtile* Fr., (1818); *Hymenoscyphus subtile* (Fr.) W. Phillips, (1887); *Sarea subtilis* (Fr.) Schwein., (1832).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Pseudophacidium P. Karst. 1885, *Ascodichaenaceae*, *Rhytismatales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomyces*.

Pseudophacidium piceae E. Müll., Phytopath. Z. 48(3): 212 (1963).

На отмерших ветвях *Picea abies*.

Как видно из приведенного списка, микобиота сумчатых грибов на ели характеризуется незначительным преобладанием пиреномицетов. Все пиреномицеты в свою очередь распределяются по двум примерно равным группам дотидейных и сордариевых грибов. Дискомицеты представлены леотиевыми грибами. Также как и в микобиоте сосны, в данном классе выделяются две экологические группы, одна из которых представлена сапротрофами из разных порядков, развивающихся на отмирающих частях деревьев (примером может служить *Lachnellula*), в то время как вторая группа ограничивается порядком ретизмовых грибов и включает большинство возбудителей шютте ели например, *Lirula macrospora*).

Далее нами рассматриваются грибы, присутствующие в микocenозе в анаморфной стадии.

Вначале приводятся грибы с гифальной структурой.

Аскомицеты в анаморфной стадии. Гифомицеты

Bactrodesmium obliquum B.Sutton, Can. J. Bot. 45: 177 (1967).

Syn.: *B. obliquum* var. *obliquum* B. Sutton (1983); *B. obliquum* var. *suttonii* S. Hughes & G.P. White (1967).

На ветвях *Picea abies*.

Bispora betulina (Corda) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 740 (1958).

Syn.: *Dicoccum betulinum* Corda (1838); *Bispora pusilla* Sacc. (1877).

На древесине *Picea abies*.

Chalara longipes (Preuss) Cooke, Grevillea 10(no. 54): 50 (1881).

Syn.: *Cylindrosporium longipes* Preuss (1851).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Conoplea juniperi S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 755 (1958).

Syn.: *C. juniperi* var. *robusta* S. Hughes (1960); *C. juniperi* var. *juniperi* S. Hughes (1958).

На древесине *Picea abies*.

Costantinella terrestris (Link) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 758 (1958).

Syn.: *Botrytis tillettei* Desm. (1838); *Costantinella tilletii* (Desm.) E.W. Mason & S. Hughes (1952); *Pachybasium tilletii* (Desm.) Oudem. (1886); *Stachylidium terrestre* Link. (1809); *Phymatotrichum tillettei* (Desm.) Oudem. (1904).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Dactylaria lepida Minter, in Hawksworth & Minter, Trans. Br. mycol. Soc. 74 (3): 570 (1980).

На хвое *Picea abies*.

Dictyopolyschema pirozynskii M.B. Ellis, More Dematiaceous Hyphomycetes (Kew): 374 (1976).

На ветвях *Picea abies*.

Harpographium fasciculatum Sacc., Michelia 2 (no. 6): 33 (1880).

На хвое *Picea abies*.

Helicoma muelleri Corda, Icon. fung. (Prague) 1: 15 (1837).

Syn.: *Helicosporium muelleri* (Corda) Sacc. (1880); *Helicomycetes muelleri* (Corda) Pound & Clem. (1896).

На коре *Picea abies*.

Hormiactella asetosa Hol.-Jech., Folia geobot. phytotax. 13(4): 435 (1978).

На хвое *Picea abies*.

Leptographium abietinum (Peck) M.J. Wingf., Trans. Br. mycol. Soc. 85(1): 92 (1985).

Syn.: *Sporocybe abietina* Peck (1878); *Periconia abietina* (Peck) Sacc. (1886); *Verticicladiella abietina* (Peck) S. Hughes (1953).

На отмерших ветвях *Picea abies*.

Phialocephala fusca W.B. Kendr., Can. J. Bot. 41: 1015 (1963).

На коре *Picea abies*.

Phragmocephala elliptica (Berk. & Broome) S. Hughes, N.Z. J. Bot. 17(2): 164 (1979).

Syn.: *Monotospora elliptica* Berk. et Broome (1881); *Endophragmia elliptica* (Berk. et Broome) M.B.Ellis (1959).

На древесине *Picea abies*.

Pycnostysanus resinae Lindau, Verb. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 45:160 (1904).

Syn.: *Cladosporium resinae* (Lindau) G. A. de Vries (1952).

На коре *Picea abies*.

Septonema pseudobinum Hol.-Jech., Folia geobot. phytotax. 13(4): 428 (1978).

На древесине *Picea abies*.

Sesquicillium candelabrum (Bonord.) W. Gams, Acta bot. neerl. 17(6): 457 (1968).

Syn.: *Clonostachys candelabrum* (Bonord.) Schroers, (2001); *Verticillium candelabrum* Bonord., (1851).

На хвое *Picea abies*.

Stachybotrys chartarum (Ehrenb.) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 812 (1958).

Syn.: *Stilbospora chartarum* Ehrenb. (1818); *Oidium chartarum* (Ehrenb.) Link (1824); *Myxotrichum chartarum* (Ehrenb.) Fr. (1832); *Oospora chartarum* (Ehrenb.) Wallr. (1833); *Aspergillus alternans* Berk. (1833); *Stachybotrys atra* Corda (1837); *Sporocybe lobulata* Berk. (1841); *Synsporium biguttatum* Preuss (1849); *Memnonium sphaerospermum* Fuckel (1870); *Stachybotrys scabra* Cooke et Massee (1888); *Trichosporum effusum* (Corda) Sacc. subsp. *binucleatum* P. Karsten (1890).

На семенах *Picea abies*.

Thysanophora penicillioides (Roum.) W.B. Kendr., Can. J. Bot. 39: 820 (1961).

Synonymy: *Haplographium penicilloides* Roum.

На хвое *Picea abies*.

Trichocladium asperum Harz, Bull. Soc. Imper. Moscow 44: 125 (187)1.

Syn.: *T. asperum* Harz (1871) var. *asperum*; *T. asperum* var. *charticola* Sacc. (1886); *T. charticola* (Sacc.) Mussat (1900).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Tripospermum myrti (Lind) S. Hughes, Mycol. Papers 46:17 (1951).

Syn.: *Triposporium myrti* Lind. (1913).

На древесине *Picea abies*.

Также как и в микобиоте сосны, виды, развивающиеся непосредственно на живой или отмирающей ткани растения, относятся преимущественно к группе дематиевых темноокрашенных гифомицетов. Возбудителей болезней среди них нет, все они находятся в нейтральных консортивных отношениях с растением-хозяином.

Ниже даются сведения о грибах, развивающих плодоношения по типу целомицетов.

Аскомицеты в анаморфной стадии. Целомицеты

Brunchorstia pinea (P. Karst.) Höhn., Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1 124: 143 (1915).

Syn.: *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schläpf.-Bernh., (1969); *Brunchorstia destruens* Erikss., (1891); *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet, (1969); *Scleroderris abietina* Ellis & Everh., (1897); *Septoria pinea* P. Karst., (1884).

На побегах *Picea abies*.

Camarosporium pini (Westend.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 3: 465 (1884).

Syn.: *Hendersonia pini* Westend., (1857).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Coniothyrium pini Oudem., Contr. a la Fl. Myc. des Pays-Bas, 18: 725 (1902).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Phomatospora dinemasporium J. Webster, Trans. Br. mycol. Soc. 38: 364 (1955).

Syn.: *Dematium strigosum* Pers.; *Dinemasporium graminum* Lév., (1846); *D. graminum* var. *strigosulum* P. Karst., (1884); *D. strigosulum*

(P. Karst.) Sacc.; *D. strigosulum* (P. Karst.) Matsush., (1995); *D. strigosum* (Pers.) Sacc., (1881).

На коре *Picea abies*.

Diplodia juniperi Westend., Bull. Soc. R. Bot. Belg., sér. 2 12(7) (1857).

На хвое *Picea abies*.

Discosia strobilina Lib. ex Sacc., Syll. fung. (Abellini) 3: 656 (1884).

На хвое *Picea abies*.

Fusicoccum bacillare Sacc. & Penz., Michelia 2(no. 8): 627 (1882).

На опавшей хвое *Picea abies*.

Megaloseptoria mirabilis Naumov, Morbi Plant. Script. Sect. Phytopath. Hort. Bot. Prince. USSR 14: 144 (1925).

На хвое *Picea abies*.

Microdiplodia conigena Allesch., in Rabenhorst, Rabenh. Krypt.-Fl. (Leipzig) 1(7): 79 (1901).

На шишках *Picea abies*.

Phoma acicola (Moug. & Lév.) Sacc., Michelia 2(no. 7): 272 (1881).

На хвое *Picea abies*.

Phoma eguttulata P. Karst., Symbolae mycologicae 19: 88 (1887).

На хвое *Picea abies*.

Phoma inopinata Oudem., Contr. A la Fl. Myc. des Pays-Bas, 16: 60 (1898).

На хвое *Picea abies*.

Phomopsis conorum (Sacc.) Died., Annls mycol. 9(1): 22 (1911).

На шишках и хвое *Picea abies*.

Phomopsis juniperivora G. Hahn, Phytopathology 10: 249 (1920).

На хвое и коре *Picea abies*.

Rhizosphaera kalkhoffii Bubák, Ber. dt. bot. Ges. 32: 190 (1914)

Syn.: *Phoma pini* (Desm.) Sacc., (1884); *Rhizophoma pini* (Desm.) Petr. & Syd., (1927); *Sclerophoma pini* (Desm.) Höhn., (1909); *Sphaeropsis pini* Desm., (1848).

На живой хвое *Picea abies*, вызывает побурение.

Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko & B. Sutton, in Sutton, *The Coelomycetes* (Kew): 120 (1980).

Syn.: *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel, (1870).

На побегах *Picea abies*.

Практически все приводимые для ели европейской целомицеты являются биотрофами и поселяются на хвое, шишках, коре и древесине живых деревьев. Однако только несколько целомицетов (*Rhizosphaera kalkhoffii*, в редких случаях *Sphaeropsis sapinea* и *Brunchorstia pinea*) могут при определенных условиях причинять вред посадкам ели, вызывая побурение хвои и усыхание побегов. Другие виды паразитируют на ели, однако не наносят значительного ущерба.

Все ржавчинные грибы ели относятся к порядку *Uredinales*.

Базидиомицеты

Chrysomyxa Unger 1840, *Coleosporiaceae*, *Uredinales*, *Incertae sedis*, *Urediniomycetes*.

Chrysomyxa abietis (Wallr.) Unger, *Beitr. vergleich. Pathologie*: 24 (1840).

Syn.: *Blennoria abietis* Wallr., (1834).

На хвое *Picea abies*.

Chrysomyxa ledi (Alb. & Schwein.) de Bary, *Bot. Ztg.* 37: 809 (1879).

Syn.: *Uredo ledi* Alb. & Schwein.

На шишках *Picea abies*.

Pucciniastrum G.H. Oth 1861, *Pucciniastraceae*, *Uredinales*, *Incertae sedis*, *Urediniomycetes*.

Pucciniastrum areolatum (Fr.) G.H. Oth, *Mitt. naturf. Ges. Bern* 531–552: 85 (1864).

Syn.:); *Leptostroma areolatum* (Fr.) Wallr., (1833); *Licea strobilina* Alb. & Schwein., (1805); *Melampsora areolata* (Fr.) Fr., (1849); *M. padi* G. Winter, (1884); *Perichaena strobilina* (Alb. & Schwein.) Fr., (1842); *Pleosporopsis strobilina* (Alb. & Schwein.) Oerst., (1873); *Pomatomyces strobilina* (Alb. & Schwein.) Oerst., (1864); *Pucciniastrum padi* (Kunze & J.C. Schmidt) Dietel; *Rosellinia strobilina* (Alb. & Schwein.) Arx & E. Müll., (1954); *Sclerotium areolatum* (Fr.) Fr., (1822); *Thekopsora padi* (Kunze & J.C. Schmidt) Kleb., (1900); *Th. padi* Grove; *Th. strobilina* (Alb. & Schwein.) Săvul., (1953); *Th.*

areolata (Fr.) Magnus, (1875) *Uredo padi* Kunze & J.C. Schmidt, (1817); *U. porphyrogenita* Link, (1826); *X. areolatum* Fr., (1818).

На шишках *Picea abies*.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что в консорцию ели европейской входит более 200 видов микромицетов. Однако большинство идентифицированных грибов относятся к категории убиквистов, широко распространенных в различных фитоценозах (*Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichoderma* и др.).

В связи с этим, из общего количества грибов был выделен характерный для ели комплекс микромицетов (64 вида). Комплекс аскомицетов в телеоморфной стадии (25 видов) характеризуется незначительным преобладанием дискомицетов. Все пиреномицеты распределяются по двум примерно равным группам дотидейных и сордариевых грибов. Дискомицеты представлены исключительно леотиевыми грибами, причем в данном классе выделяются две экологические группы, одна из которых представлена сапротрофами из разных порядков, развивающихся на отмирающих частях деревьев (примером может служить *Lachnellula*), в то время как вторая группа ограничивается порядком ретизмовых грибов и включает большинство возбудителей шютте ели (например, *Lirula macrospora*).

Аскомицеты в анаморфной стадии относятся преимущественно к группе дематиевых темноокрашенных гифомицетов (20 видов). Возбудителей болезней среди них нет, все они находятся в нейтральных консортивных отношениях с растением-хозяином.

Практически все приводимые для ели европейской целомицеты являются биотрофами и поселяются на хвое, шишках, коре и древесине живых деревьев (16 видов). Однако только несколько целомицетов (*Rhizosphaera kalkhoffii*, в редких случаях *Sphaeropsis sapinea* и *Brunchorstia pinea*) могут при определенных условиях причинять вред посадкам ели, вызывая побурение хвои и усыхание побегов. Другие виды паразитируют на ели, однако не вызывают развития заболеваний.

К часто встречающимся патогенам ели относятся также ржавчинные грибы порядка *Uredinales* (3 вида).

Таким образом, в составе основного комплекса микромицетов ели преобладают аскомицеты в телеоморфной стадии (40%), второе место занимают гифомицеты (32%), затем целомицеты (25 %) и ржавчинные грибы (5%).

Литература

1. Беломесяцева, Д.Б. Таксономический анализ структуры грибных фитопатогенов аборигенных хвойных пород в условиях Беларуси // Ботаника (исследования). Вып. 40, Мн., 2011. С. 283–295.
2. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наук. думка, 1982. 551 с.
3. Васильева Л.Н. Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. Пиреномицеты и локулоаскомицеты. СПб.: Наука, 1998. Т. 4. 419 с.
4. Визначник грибів України: В 5-и т. / С.Ф. Морочковский, З.Г. Лавіцька, М.Я. Зерова, М.Ф. Сміцька и др.; Под ред. Д.К. Зерова Київ: Наук. думка, 1969. Т. 2: Аскоміцеты. 516 с.
5. Мельник В.А. Определитель грибов России. Класс Hyphomycetes. Сем. Dematiaceae. СПб.: Наука, 2000. 371 с.
6. Мельник В.А. Определитель грибов России. Класс Coelomycetes. Редкие и малоизвестные роды. СПб.: Наука, 1997. 281 с.
7. Минкявичус А.Й. Определитель ржавчинных грибов Литовской ССР (с учетом соседних территорий). Вильнюс: Мокслас, 1984. 273 с.
8. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.
9. Шабашова Т.Г., Беломесяцева Д.Б. // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы II-ой междунар. научно-практич. конф. (г. Минск, 22–26 октября 2012 г.). Минск, 2012. С. 246–249.
10. Arx J.A. von. The genera of fungi sporulating in pure culture. 3rd ed. Vaduz: Cramer, 1981. 424 p.
11. Dennis R.W.G. British Ascomycetes. Vaduz: Cramer, 1978. 603 p.
12. Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew: CAB., 1971. 608 p.
13. Ellis M.B. More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew: CAB., 1976. 507 p.
14. Eriksson O.E., Hawksworth D.L. Outline of the Ascomycetes // Syst. Ascomycetum. Lund, 1993. Vol. 12. P. 51–277.
15. Kirk P.M. et al. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi CAB International, 2008. 771 p.

Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА, Т.Г. ШАБАШОВА МИКРОМИЦЕТЫ В КОНСОРЦИИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Резюме

В консорцию ели европейской входит более 200 видов микромицетов. Однако большинство идентифицированных грибов относятся к категории убиквистов, широко распространенных в различных фитоценозах (*Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*,

Trichoderma и др.). В связи с этим, из общего количества грибов был выделен наиболее характерный для ели комплекс микромицетов (64 вида). В составе основного комплекса микромицетов ели преобладают аскомицеты в телеоморфной стадии (40%), второе место занимают гифомицеты (32%), затем целомицеты (25 %) и ржавчинные грибы (5%).

D.B. BELOMESYATSEVA, T.G. SHABASHOVA
THE MICROMYCETES IN THE CONSORTIUM OF PICEA ABIES

Summary

More than 200 species belong to the consortium of fir-tree, but the majority of them are ubiquitous organisms (*Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichoderma* etc.). In this regard we defined the main characteristic complex of fungi (64 species). In the complex of micromycetes of a fir-tree theleomorphic stage of ascomycetes (40%) prevail, hyphomycetes occupy the second place (32%), then coelomycetes (25%) and rust fungi (5%).

Поступила в редакцию 19.11.2014 г.

¹ О.С. ГАПИЕНКО, ² Я.А. ШАПОРОВА, ¹ С.С. КОЛОС
**МИКОРИЗНЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ ГРИБЫ ЛЕСОВ
СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ БЕЛАРУСИ**

¹ *Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси,*

² *Белорусский государственный технологический университет*

Введение. Природно-ресурсный потенциал – часть социально-экономического потенциала, а также и национального богатства. Обеспеченность страны природными ресурсами – важнейший экономический и политический фактор развития национального хозяйства. Структура природных ресурсов, величина их запасов, качество, степень изученности и направления хозяйственного освоения оказывают непосредственное влияние на экономический потенциал.

Инвентаризация и оценка природных ресурсов должны проходить постоянно и это позволит в перспективе осуществить оценку ресурсного потенциала в меняющейся среде. Актуальность проблемы экономической оценки недревесных ресурсов леса заключается в том, что грибы фактически не выделяются как отдельный ресурс, а чаще всего относятся к продуктам побочного пользования лесом. Как показывает опыт зарубежных стран, эти ресурсы имеют реальное экономическое (денежное) выражение и заслуживают более детального рассмотрения, так как являются частью национального богатства страны. Однако если ресурсы не оценены, то это не является показателем того, что они не имеют стоимости, даже если она не может быть выражена в стоимостных единицах.

Значительная роль грибов в формировании и функционировании биогеоценозов подчеркивает их существенное ресурсное значение. Они являются, прежде всего, деструкторами растительных остатков, подстилочными сапротрофами, играющими важную роль в почвообразовании, в формировании симбиотических связей, осуществляют функцию агентов корневых и стволовых гнилей древесных пород, вызывающих гибель ослабленных или сильно поврежденных деревьев.

Микобиота относится к биологическим природным ресурсам, которые являются одновременно и генетическим материалом для биотехнологических разработок [1–3].

Согласно теории биологических ресурсов, компоненты биоты подразделяются на те, которые имеют прямое ресурсное значение (экономически используются или могут быть использованы, например, как пищевые или лекарственные), и имеющие косвенное ресурсное значение – функционирование которых поддерживает экосистему в целом.

Цель исследований – определить основные направления и перспективы практического использования дикорастущих микоризных грибов как основного природного ресурса лесов сосновой формации Беларуси.

Материалы (объекты) и методы исследования. Для выполнения поставленных целей использовался метод пробных площадей и маршрутных исследований в лесах сосновой формации Беларуси.

Экспедиционные выезды организовывались в поздневесенний, летний и осенний периоды на протяжении 2007–2014 гг.

Для комплексного решения поставленных задач применялись эколого-флористические и геоботанические методы исследования.

Учет видового состава и сбор гербарного материала грибов осуществлен по общепринятым в микологии методикам: сравнительно-анатомической, морфологической. Для получения более полного представления о качественном составе грибных группировок стационарные наблюдения дополнялись маршрутно-поисковыми исследованиями.

Максимально полное выявление видового разнообразия грибов в различных типах леса позволило по-новому взглянуть на их значимость как ресурсного потенциала микобиоты лесных экосистем.

Результаты и их обсуждение. Микобиота обеспечивает воспроизводство напрямую используемых ресурсов флоры, фауны, а также поддерживает необходимую среду обитания человека. Симбиотрофы – это виды, которые относятся к лесным почвенным грибам, которые не только широко применяются как съедобные грибы, но и способны образовывать микоризу (выполняют основную свою функцию – участвуют в процессе симбиоза грибов с корнями растений).

В лесном периметре корнеобитаемая часть почвы заражена грибницей микоризных грибов, а на поверхности в почве можно найти многочисленные плодовые тела грибов. Большинство деревьев образует микоризу с грибницей шляпочных грибов. К числу последних относятся подосиновики, подберезовики, боровики, лисички, рыжики и многие другие. Считается, что симбиоз грибницы с корнями деревьев благотворно влияет на рост деревьев. Однако

механизм взаимодействия корней деревьев с грибницей весьма сложен и неоднозначен. При недостатке питания деревья способны частично переваривать грибницу.

Ресурсы микоризных грибов можно условно разделить на три группы, в соответствии с их значимостью и возможностями эксплуатации [4–6].

Эксплуатируемые ресурсы микоризных грибов. В эту группу входят симбиотрофные грибы, которые используются как пищевое сырье.

Именно эта группа грибов является сырьевой базой для промышленных заготовок, что является экономически выгодным в государственных масштабах. Из общего потенциала микоризообразующих грибов используется только 48 видов.

В сосновых лесах Беларуси к группе эксплуатируемых ресурсов относятся основные хозяйственно-значимые виды грибов:

- боровики: *Boletus edulis* Bull. – белый гриб, боровик; *B. Rea*, *B. pinophilus* Pilát & Dermek – белый гриб сосновый, боровик;

- лисичка: *Cantharellus cibarius* Fr.; *C. ferruginascens* P.D. Orton;

- подосиновик: *Leccinum aurantiacum* (Bull. Gray – подосиновик красно-бурый; обабок красноголовый, осиновик красный, красный гриб, красноголовик;

- подберезовик: *Leccinum oxydabile* (Singer) Singer – подберезовик окисляющийся; *L. scabrum* (Bull.) Gray – подберезовик обыкновенный, черноголовик; *L. variicolor* Watling – подберезовик разноцветный;

- масленок: *Suillus granulatus* (L.) Roussel – масленок летний, зернистый; *S. luteus* (L.) Roussel – масленок поздний, желтый, настоящий;

- козляк, решетник, масленок бычий, коровяк – *S. bovinus* (Pers.) Roussel.;

- польский гриб – *Xerocomus badius* (Fr.) Kühner ex Gilb.;

- моховики: *X. subtomentosus* (L.) Fr. – моховик зеленый; *S. variegatus* (Sw.) Kuntze – масленок желто-бурый, масленок пестрый, моховик желтый, желто-бурый;

- колпак кольчатый – *Rozites caperata* (Pers.: Fr.) P. Karst.;

- зеленушка (зеленка) – *Tricholoma flavovirens* (Pers.: Fr.) S. Lundell;

- рядовка серая (подзеленка) – *T. portentosum* (Fr.: Fr.) Quél.;

- сыроежки: *Russula consobrina* (Fr.) Fr. – сыроежка родственная; *R. cyanoxantha* (Schaeff.) Fr. – сыроежка сине-желтая; *R. decolorans* (Fr.) Fr. – сыроежка сереющая; *R. nigricans* (Bull.) Fr. – сыроежка чернеющая; *R. paludosa* Britzelm. – сыроежка болотная; *R. vesca* Fr. – сы-

роежка съедобная (пищевая); *R. vinosa* Lindblad – сыроежка винно-красная; *R. xerampelina* (Schaeff.) Fr. – сыроежка селедочная;
– рыжик сосновый, млечник деликатесный – *Lactarius deliciosus* (L.) Gray.

Потенциально-эксплуатируемые ресурсы – виды грибов, которые существуют в природе, но их свойства (биологически активные вещества и т. д.) еще не используются человеком.

Один из способов использования этой группы грибов – выделение из них чистых культур. Они могут быть получены из плодовых тел и спор дикорастущих видов и использованы в практических целях, например, в промышленном культивировании съедобных грибов, а также получении из них биологически активных веществ, применяемых в фармакологической промышленности.

Такие виды являются потенциальным источником расширения ассортимента заготавливаемых и употребляемых в пищу грибов, а также для получения различных биологических ферментов, действие которых может быть использовано в процессах промышленной микробиологии и в других прикладных сферах.

Анализ таксономического состава симбиотрофных грибов позволил выявить, что 217 видов микоризообразующих агарикоидных грибов лесов сосновой формации можно отнести к группе потенциально-эксплуатируемых ресурсов. Среди них имеется большое количество малоизученных видов, а значит и не используемых в практике. Их таксономический состав представлен в таблице 1.

Таблица 1. Таксономический состав агарикоидных макромицетов сосновых лесов

Семейства (число родов/видов)	Роды (число видов)
Порядок <i>Amanitales</i>	
<i>Amanitaceae</i> Roze (1/11)	<i>Amanita</i> Pers. (11)
Порядок <i>Agaricales</i>	
<i>Entolomataceae</i> Kotl. & Pouzar (1/2)	<i>Entoloma</i> (Fr.) P. Kumm. (2)
Порядок <i>Hygrophorales</i>	
<i>Hygrophoraceae</i> Lotsy (1/8)	<i>Hygrophorus</i> Fr. (8)
Порядок <i>Tricholomatales</i>	
<i>Tricholomataceae</i> (Fayod) R. Heim (2/24)	<i>Laccaria</i> Berk. & Broome (2), <i>Tricholoma</i> (Fr.) Staude (22)

Семейства (число родов/видов)	Роды (число видов)
Порядок Boletales	
<i>Boletaceae</i> Chevall. (4/16)	<i>Boletus</i> L. (8), <i>Leccinum</i> Gray (3), <i>Tylopilus</i> P. Karst. (1), <i>Xerocomus</i> Quél. (4)
<i>Suillaceae</i> Besl & Bresinsky (1/7)	<i>Suillus</i> Gray (7)
<i>Gyroporaceae</i> Locq. (1/2)	<i>Gyroporus</i> Quél. (2)
<i>Paxillaceae</i> Lotsy (1/1)	<i>Paxillus</i> Fr. (1)
<i>Gomphidiaceae</i> Maire ex Jülich (2/2)	<i>Chroogomphus</i> (Singer) O.K. Mill. (1), <i>Gomphidius</i> Fr. (1)
Порядок Cortinariales	
<i>Cortinariaceae</i> R. Heim ex Pouzar (4/101)	<i>Cortinarius</i> (Pers.) Gray (85), <i>Hebeloma</i> (Fr.) P. Kumm. (10), <i>Inocybe</i> (Fr.) Fr. (5), <i>Rozites</i> P. Karst (1)
Порядок Russulales	
<i>Russulaceae</i> Lotsy (2/66)	<i>Lactarius</i> Pers. (23), <i>Russula</i> Pers. (43)
ИТОГО: (20/240)	

Особый интерес вызывают виды редких и очень редких виды. Съедобные свойства и пищевые качества, которых имеют высокие показатели. Эта группа грибов является потенциальным источником для расширения ассортимента заготавливаемых грибов.

По нашим исследованиям в лесах сосновой формации группа редких микоризообразователей включает 58 видов (24,2%), очень редких – 25 (10,4%) (табл. 2).

Таблица 2. Встречаемость очень редких видов микоризообразующих грибов в сосновых лесах

Название вида	Тип соснового леса		
	брусничный	мшистый	черничный
<i>Boletus aereus</i> Bull.		+	
<i>Boletus regius</i> Krombh.		+	
<i>Cortinarius aureoturbinatus</i> (Sacc.: M.M. Moser) J.E. Lange		+	
<i>Cortinarius bovinus</i> Fr.		+	
<i>Cortinarius crassus</i> Fr.		+	+
<i>Cortinarius elegans</i> (Fr.) Fr.		+	
<i>Cortinarius laetus</i> M.M. Moser		+	
<i>Cortinarius laniger</i> Fr.		+	
<i>Cortinarius pluviorum</i> (Schaff.)	+		

Название вида	Тип соснового леса		
	брусничный	мшистый	черничный
M.M. Moser			
<i>Cortinarius privignoides</i> Henry		+	
<i>Cortinarius pumilus</i> (Fr.) J.E. Lange		+	
<i>Cortinarius purpurascens</i> Fr.		+	
<i>Cortinarius violaceus</i> (L.: Fr.) S.F.Gray		+	
<i>Hygrophorus aureus</i> Arrh. ap. Fr.		+	
<i>Lactarius sanguifluus</i> (Paulet) Fr.		+	
<i>Russula acrifolia</i> Romagn.	+	+	
<i>Russula basifurcata</i> Peck ss. Melzer & Zvára		+	
<i>Russula blackfordae</i> Peck		+	
<i>Russula caerulea</i> (Pers.) Fr.		+	
<i>Russula queletii</i> Fr.		+	+
<i>Russula roseipes</i> Secr. ex Bres.		+	
<i>Russula violeipes</i> Quéł.	+		
<i>Russula viscida</i> Kudřna		+	+
<i>Suillus placidus</i> (Bonord.) Singer	+	+	
<i>Tricholoma gausapatum</i> (Fr.) Quéł.		+	+

К этой группе грибов относятся также виды, занесенные в Красную книгу (2014), как нуждающиеся в профилактической охране:

Boletus aereus Bull. – белый гриб темно-бронзовый;

Boletus regius Krombh. – белый гриб роскошный;

Cortinarius elegans (Fr.) Fr. – паутинник элегантный;

Cortinarius violaceus (L.: Fr.) S.F.Gray – паутинник фиолетовый;

Cortinarius aureoturbinatus (Secr.: M.M. Moser) J.E. Lange – паутинник золотисто-конусовидный.

Косвенные ресурсы – это виды, имеющие косвенное экономическое значение (функциональная роль микоризообразующих грибов, или способность образовывать симбиотические связи), что позволяет поддерживать лесные экосистемы в целом.

Микориза является одним из самых распространенных типов симбиотических взаимоотношений в природе: более 90% наземных растений участвуют в образовании различных микоризных связей [7]. В растительных сообществах грибы-симбионты не только обеспечивают растения биогенными веществами, но и перераспределяют их между растениями биоценоза [8–11 и др.].

В лесных экосистемах, занимающих более 30% территории республики, наибольшее значение имеют виды, образующие эктомикоризу. Плодовые тела этих грибов крупные, характеризующиеся обычно большой массой мицелия в субстрате и обильным плодоношением [11, 12].

Основная роль микоризы, столь необходимой для каждого вида древесных растений, сводится к следующему:

- снабжение растений макро- и микроэлементами;
- перевод азотсодержащих соединений гумуса в усвояемую форму (преимущественно в аминокислоты, и как правило, в глютамин) [13];
- помощь в усвоении соединения фосфора из труднорастворимых фосфорсодержащих минералов почвы, при этом происходит их перевод в орто- и полифосфаты [14, 15];
- извлечение из субстрата элементов питания, которые аккумулируются в микоризном чехле;
- создание запаса веществ и влаги для использования их высшими растениями в неблагоприятные по климатическим условиям периоды.

Микоризные грибы способствуют процессу поглощения воды. В сравнении с корневыми волосками гифы обладают более высоким осмотическим давлением, поэтому обеспечивают преимущество древесным растениям при произрастании на сухих и засоленных почвах. Благодаря малому диаметру, гифы могут проникать в мельчайшие поры почвы, позволяя тем самым полнее использовать воду и растворенные в ней питательные вещества. Кроме того, микориза в сотни раз увеличивает площадь питания и водоснабжения растений.

В последние годы наиболее детально изучается защитная роль микоризных грибов, исследование таких их функций как:

- предохранение корней растений от патогенных микроорганизмов [16];
- способность снижать накопление растениями тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов и т. д. [17–21].

Одной из основных тенденций развития современного технологического сектора лесоведения является применение новых микробных биотехнологий в практике искусственного лесовосстановления. В этом аспекте перспективным считается способ выращивания саженцев хвойных пород в условиях совместного функционирования интегрированных растительно-грибных систем [22–27].

Максимальное разнообразие макромицетов-симбиотрофов (201) характерно для сосняка мшистого, значительно меньшее отмечено

в сосняках с избыточно-увлажненными почвами (сосняк багульниковый, сосняк осоково-сфагновый). Многие из этих видов вступают в симбиотические связи со многими древесными породами.

Очень редкие виды встречаются, как правило, только в одном типе леса, вступая в симбиотические отношения с одной древесной породой, к тому же они плодоносят редко – один раз в несколько лет.

Проведенные исследования позволили выделить виды микоризообразующих агарикоидных грибов, образующих симбиоз со многими древесными растениями и являющихся потенциально пригодными для микоризации сеянцев хвойных и лиственных пород.

Поиск этих штаммов для Беларуси целесообразно проводить среди следующих представителей:

- Amanita citrina* (Pers.) Pers. – мухомор поганковидный;
- Amanita muscaria* (L.) Lam. – мухомор красный;
- Amanita pantherina* (DC.) Krombh. – мухомор пантерный;
- Amanita porphyria* Fr. – мухомор порфиновый;
- Amanita rubescens* Pers. – мухомор серо-розовый (краснеющий);
- Boletus edulis* Bull. – белый гриб, боровик;
- Boletus pinicola* Rea – белый гриб сосновый, боровик;
- Cantharellus cibarius* Fr. – лисичка настоящая;
- Laccaria laccata* (Scop.: Fr.) Fr. – лаковица розовая (лаковая);
- Paxillus involutus* (Batsch) Fr. – свинушка тонкая;
- Rozites caperata* (Pers.: Fr.) P. Karst. – колпак кольчатый;
- Russula paludosa* Britzelm. – сыроежка болотная;
- Russula vesca* Fr. – сыроежка съедобная (пищевая);
- Suillus bovinus* (Pers.) Roussel – решетник (масленок бычий, козляк);
- Suillus granulatus* (L.) Roussel – масленок летний (зернистый);
- Suillus luteus* (L.) Roussel – масленок поздний (желтый, настоящий);
- Suillus variegatus* (Sw.) Kuntze – масленок желто-бурый (масленок пестрый, моховик желтый, желто-бурый);
- Tricholoma flavovirens* (Pers.: Fr.) S. Lundell – зеленушка (зеленка);
- Tricholoma portentosum* (Fr.: Fr.) Quél. – рядовка серая (подзеленка);
- Xerocomus badius* (Fr.) Kühner ex Gilb. – польский гриб;
- Xerocomus subtomentosus* (L.) Fr. – моховик зеленый.

Выделение новых штаммов среди микоризообразующих грибов из группы косвенных ресурсов в дальнейшем позволит расширить их применение в микоризации сеянцев хвойных пород.

Заключение. Анализ оценки ресурсной значимости микоризообразующих грибов лесов сосновой формации Беларуси показал, что ресурсный потенциал симбиотрофов используется далеко не в полном объеме. Эксплуатируемые ресурсы насчитывают только 48 видов. Потенциально-эксплуатируемые ресурсы – 217. Косвенные ресурсы представлены 20 видами, которые могут быть использованы в лесном хозяйстве для микоризации семян хвойных и лиственных пород.

Литература

1. Мухин В.А., Веселкин Д.В., Брындина К.В., Храмова О.А., Ушакова Н.В. // Грибные сообщества лесных экосистем. М.-Петрозаводск, Карельский НЦ РАН, 2000. С. 26–36.
2. Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь. М.: Наука, 1991, 544 с.
3. Сафонов М.А. // Вестник ОГУ. М., 2004, № 1, С.133–138.
4. Наставления по повышению продуктивности лесных съедобных грибов и оценки их ресурсов / Гримашевич В.В. Малый Л.П., Шубин В.И. и др. – Гомель: Институт леса НАНБ, 1992. 44с.
5. Гримашевич В.В., Маховик И.В., Бабич Е.М. // Природные ресурсы, 2005. № 3. С. 85–95.
6. Гапиенко О.С., Шапорова Я.А. //Актуальные проблемы экологии: Материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 2011 г.) Гродно, 2011. С. 29–31.
7. Harley J.L., Smith S.E. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press Inc., London and New-York. 1983. 483 p.
8. Селиванов И.А. // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. Пермь, 1980. С. 3–13.
9. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.
10. Francland J. // Mycol. Res. 1998. V .102, Part 1. P. 1–15.
11. Эволюция и систематика грибов. Теоретические и прикладные аспекты. Л.: Наука, 1984. 198 с.
12. Коваленко А.Е. // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тезисы докладов II (X) съезда РБО (26 - 28 мая 1998 г.). Т. 2. / Ботанический институт РАН. СПб, 1998. С. 25.
13. Бурова Л.Г. Экология грибов макромицетов. М.: Наука, 1986. 222 с.
14. Мишустин Е.Н., Емцов В.Т. Микробиология. М.: Колос, 1970. 343 с.
15. Шемаханова, Н.К. Микотрофность древесных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 374 с.
16. Шубин В.И. Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование. Л.: Наука, 1990. 197 с.
17. Кожевникова Т.Л., Мишенков Н.Н., Мартюшова Л.Н., Криволицкий Д.А. // Экология. 1993. № 6. С. 56–59.
18. Микориза и другие формы консортивных связей в природе : Межвуз. сб. науч. тр. ПГПИ. Пермь, 1994. 149 с.
19. Fogel R., Hunt G. // Com. J. Forest Res. 1983. Vol. 13, № 2. P. 219–232.

20. Бурова Л.Г. Загадочный мир грибов. М.: Наука, 1991. 97 с.
21. Шубин В. И. Микоризные грибы северо-запада европейской части СССР. Петрозаводск, 1983. 136 с.
22. Agerer R. Fungal relationships and structural identity of their ectomycorrhizae // Mycology Progress. 2006. Vol. 5, № 2. P. 67–107.
23. Caimey J.W.G. // Mycology Research. 2005. Vol. 109, № 1. P. 7–20.
24. Бойко Т.А. Микроскопические грибы в почвах лесных питомников Пермской области // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. Пермь, 1989. С. 54–62.
25. Бойко Т.А. // Межвуз.сборник науч. и научно-методических работ. Пермь, 2004. С. 24–29.
26. Методы изучения лесных сообществ. ответственные / В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
27. Сентябова Т.А. // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. Пермь, 1987. С. 70–76.

О.С. ГАПИЕНКО, Я.А. ШАПОРОВА, С.С. КОЛОС
**МИКОРИЗНЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ ГРИБЫ ЛЕСОВ СОСНОВОЙ
ФОРМАЦИИ БЕЛАРУСИ**

Резюме

В лесах сосновой формации Беларуси выявлено 217 микоризообразующих макромицетов. Определено их ресурсное значение. Эксплуатируемые ресурсы микоризных грибов представлены 48 видами. Потенциально-эксплуатируемые ресурсы – 217, из которых редкими видами микоризообразователями являются 58 видов (24,2%). Очень редких видов обнаружено – 25, что составляет 10,4%. Косвенные ресурсы грибов представлены 20 видами – микоризообразователями.

O.S. GAPIENKO, J.A. SHAPOROVA, S.S. KOLOS
**MYCORRHIZAL FUNGI OF FORESTS OF FORMATION PINE FORESTS
OF BELARUS**

Summary

In pine formations forests of Belarus 217 mycorrhizal macrofungi were revealed. Their resource significance was determined. Exploited resources of mycorrhizal fungi are represented by 48 species, potential-exploited resources – by 217 species of which 58 (24,2 %) are rare mycorrhizal fungi and 25 (10,4 %) are very rare species of fungi. Indirect resources of fungi are represented by 20 species of mycorrhizal fungi.

Поступила в редакцию 12.11.2014 г.

УДК 539.1.047: 631.53.011.2 : 633.31

Ж.М. АНИСОВА, Т.А. БУДКЕВИЧ, Г.Д. МАТУСОВ, Б.И.ЯКУШЕВ

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ^{40}K
НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ
(*MEDICAGO L.*)**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси*

Введение. Несмотря на то, что к настоящему времени достаточно полно и всесторонне исследована важнейшая роль, которую выполняет в жизнедеятельности растительных организмов химический элемент калий, продолжает оставаться дискуссионной проблема биологического действия и практического использования свойств одного из изотопов калия – природного радионуклида ^{40}K [1–5].

Присутствуя в составе природного калия в незначительном количестве – 0,0119%, изотоп ^{40}K по радиоактивности является одним из основных естественных радионуклидов в почвах, растениях и объектах агропромышленного производства. Так, по удельной активности в почве (в среднем 378,7 Бк/кг) ^{40}K в десятки раз превосходит такие природные радионуклиды как ^{238}U (17,6 Бк/кг) и ^{232}Th (21,2 Бк/кг). Принимая во внимание тот факт, что кларк калия в земной коре составляет 2,4% (5-й по распространенности металл, 7-й по содержанию в коре элемент), вклад изотопа ^{40}K в радиоактивное облучение биоты Земли в сравнении с остальными радиоизотопами естественного происхождения представляется наиболее существенным. Согласно сравнительной оценке радиоактивности растений, обусловленной присутствием в них естественных радионуклидов, доля участия ^{40}K в общей β -активности золы высших цветковых растений, характеризующихся, как известно, высоким содержанием калия, может достигать 50–60%, последовательно снижаясь в ряду: голосеменные – мхи – лишайники [5]. Проведенное в модельных опытах исследование роли ^{40}K в жизнедеятельности представителей дикорастущей и культурной флоры выявило ингибирование у них процессов роста, развития и биосинтеза пигментов в фотосинтезирующих органах при понижении образуемого в основном за счет ионизирующего излучения ^{40}K природного радиационного фона среды, на основании чего было сделано заключение о возможном стимули-

рующем процессы жизнедеятельности растительных организмов действия ионизирующего излучения радиоизотопа калия как важной составляющей природного радиоактивного фона [6, 7].

В последнее десятилетие активизировалось обсуждение проблемы эффективного использования малых доз ионизирующей радиации с целью повышения качественных характеристик и продуктивности сельскохозяйственных растений, при этом в научной литературе представлены самые противоположные мнения по вопросам стимулирующего действия ионизирующей радиации, выявления эффектов ее применения и сложности воспроизводства этих эффектов в изменяющихся природных условиях культивирования растений [8–10]. Анализ научной литературы показывает, что дальнейшие исследования по разработке приемов стимуляции ростовых и метаболических процессов растений с использованием ^{40}K должны развиваться в направлении выявления радиационных дозовых нагрузок, производящих стимулирующий эффект воздействием ионизирующего излучения радиоизотопа калия на растительный организм, и подбора калийсодержащих субстратов с целью регуляции этих нагрузок за счет изменения концентрации калия в субстратах. В качестве таких субстратов могут выступать калийсодержащие удобрения. Так, по данным [11], после аварии на ЧАЭС на дерново-подзолистых почвах сельхозугодий с относительно низкой (2–5 Ки/км) плотностью загрязнения радионуклидами чернобыльских эмиссий гамма-активность сеяных трав определял в основном ^{40}K , инкорпорированный в растения в процессе корневого питания, высокую концентрацию которого в почве обеспечивали внесенные фосфорные и калийные удобрения, причем у бобового компонента травостоя на этих почвах – люцерны посевной, за счет высокого уровня калия в фотосинтезирующих органах, вклад ^{40}K в суммарную гамма-активность надземной фитомассы составлял 97%. Как показано [5], содержание ^{40}K в фосфорных удобрениях может достигать 70–120 Бк/кг, а с внесением калийных удобрений в дозе 60 кг/га в почву поступает $1,35 \cdot 10^6$ Бк/кг ^{40}K .

Таким образом, можно констатировать, что используемые в качестве минерального удобрения соли калия могут быть потенциальными естественными источниками низкодозовых ионизирующих излучений, воздействующих на ростовые и физиологические процессы у растений.

Цель и задачи данной работы – исследовать влияние ионизирующего излучения ^{40}K как источника внешнего облучения биологических объектов в составе соли хлористого калия (KCl) на жизнеспособность семян культурных и дикорастущих травянистых растений; выявить особенности и направленность возможных изменений посевных качеств семян с различными сроками хранения и ростовых реакций проростков под воздействием ионизирующего излучения ^{40}K в условиях, исключающих инкорпорацию калия в растения.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования использовали семена двух представителей рода *Medicago* L. с разными сроками физиологического покоя семян:

люцерны серповидной (желтой) (*Medicago falcata* L.) природной популяции – срок хранения семян 2 года;

люцерны синегибридной или изменчивой (*Medicago varia* Martyn) сорта Белорусская – срок хранения семян 8 лет.

Изучение влияния ^{40}K в качестве источника ионизирующего излучения на жизнеспособность семян осуществляли методом тестирования их всхожести и ростовых реакций проростков в условиях лабораторных модельных опытов. Жизнеспособность семян оценивали по показателям всхожести, ростовые реакции – по показателям длины первичных корешков проростков. Для проведения экспериментов использовали пластиковые кюветы размером $10 \times 15 \times 2 \text{ см}^3$, в которые слоем толщиной 1 см насыпали, равномерно распределяя по объему кюветы, химически чистую соль хлористого калия (массовая доля KCl 99,8%). Исходя из расчета, что в каждом грамме природного калия содержится 27 Бк ^{40}K [5], а в 170 г массы соли в кювете – 89 г калия, активность ^{40}K в кювете в составе соли составляла 2400 Бк. Кювету с солью герметично закрывали тонкостенной полиэтиленовой пленкой, на которую устанавливали пластиковые чашки Петри с семенами. В контрольных вариантах чашки с проращиваемыми семенами помещали на дно пустых кювет. Семена в чашках Петри проращивали по стандартным методикам на увлажненной фильтровальной бумаге, температуру в термостатах поддерживали на уровне 22°C . В соответствии с целевыми установками эксперимента часть семян перед проращиванием подвергали механической скарификации. Эксперимент проводили в 2-х сериях – с 7-ми и 11-суточным экспонированием проращиваемых семян под воздействием ионизирующего излучения ^{40}K в составе соли хлорида калия. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, создаваемого радионуклидом ^{40}K на уровне расположения

семян, составляла 51,84 мкР/час (во внесистемных единицах) или в единицах СИ = $3,8 \cdot 10^{-12}$ Кл/(кг·с); уровень природного гамма-фона в контрольных вариантах – 17 мкР/час. Дозиметрические измерения осуществляли с помощью ионизационного дозиметра-радиометра МКС-АТ 6130.

Повторность опытов 4-кратная. Статистическая обработка результатов исследований выполнена методами вариационной статистики (однофакторный дисперсионный анализ и сравнительный статистический анализ значений по t-критерию Стьюдента) с использованием стандартного пакета программ Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Действие ионизирующего излучения радиоизотопа калия на жизнеспособность семян многолетней бобовой культуры – люцерны анализировали на скарифицированных семенах, поскольку скарификация – предпосевное механическое нарушение целостности семенной оболочки является обязательным технологическим элементом подготовки семян бобовых культур к посеву для устранения твердокаменности – характерного свойства семян многих видов бобовых, в первую очередь травянистых поликарпиков из родов Люцерна, Клевер, Чина и др. Усиливаясь при долгом хранении семян твердокаменность замедляет их прорастание, а в условиях отдельных почвенно-климатических режимов среды обитания семена необратимо теряют всхожесть.

Сравнительный анализ показателей всхожести скарифицированных семян дикорастущей люцерны желтой с относительно небольшим (2 года) сроком хранения не выявил достоверных различий в динамике прорастания семян контрольного и опытного (воздействие ионизирующего излучения ^{40}K) вариантов (рис. 1).

В двух проведенных сериях эксперимента (с 11-суточным и 7-суточным проращиванием) у семян растений природной популяции как в варианте со скарификацией, так и в варианте с сочетанным действием скарификации и ионизирующего излучения отмечена синхронно возрастающая динамика параметров всхожести, не показавшая, однако, достоверных различий между вариантами. В целом за 11-суточный период экспонирования всхожесть семян природной популяции люцерны желтой в обоих вариантах не превышала 30%.

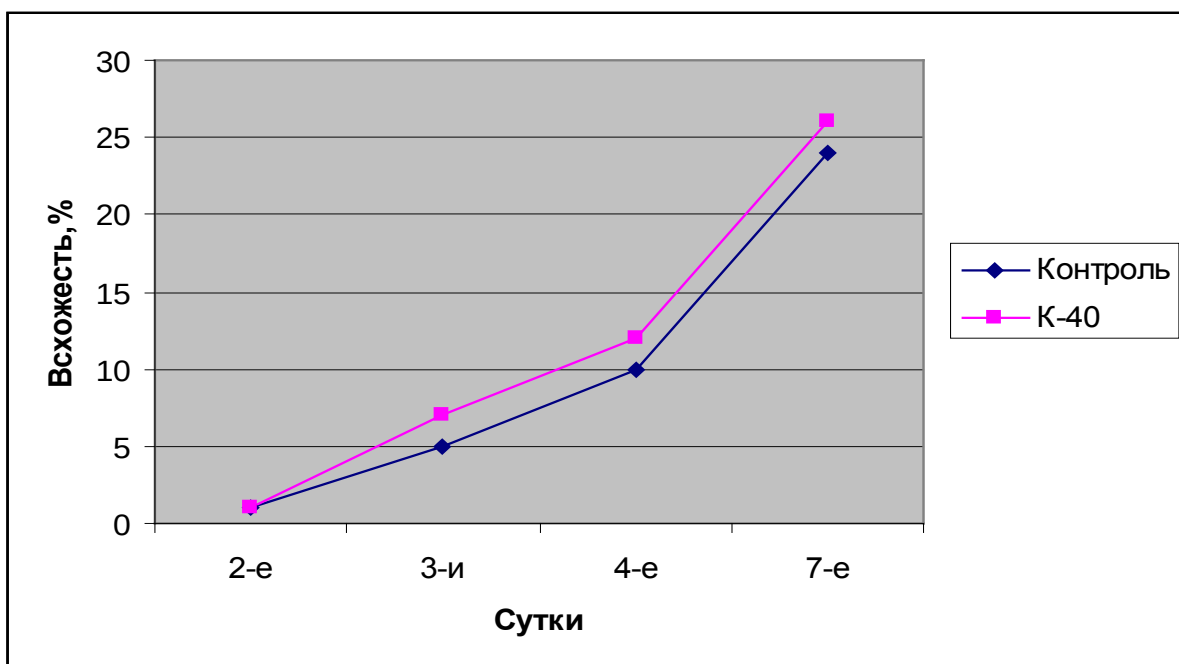
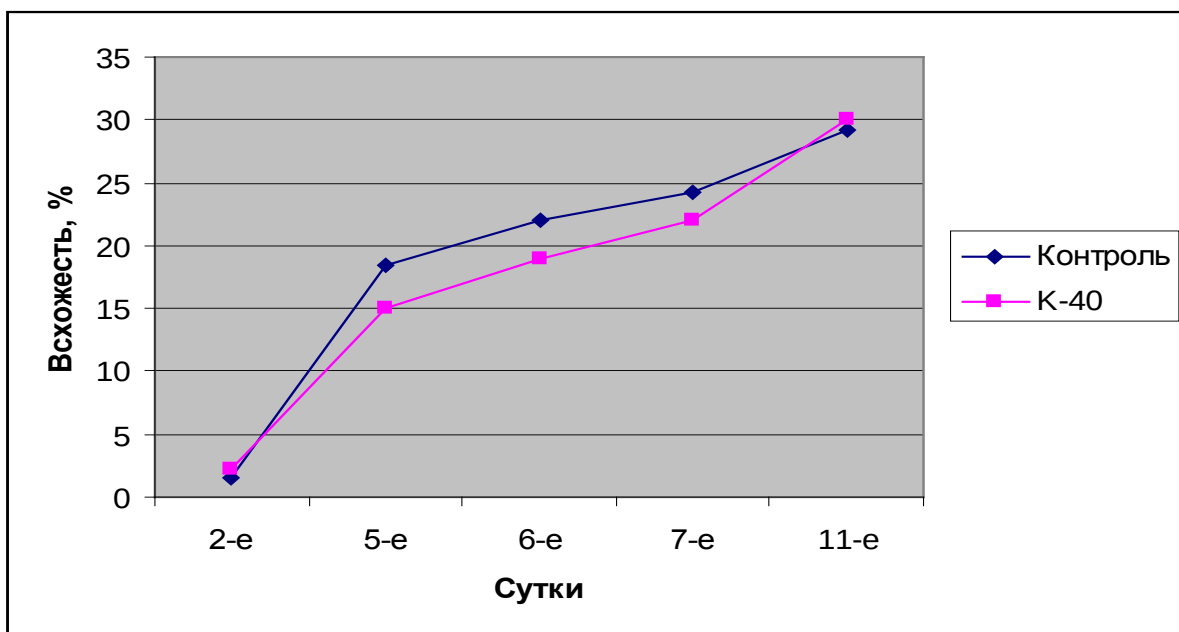


Рис. 1. Влияние ионизирующего излучения ^{40}K в составе соли KCl на всхожесть скарифицированных семян дикорастущей люцерны желтой (*Medicago falcata* L.). Срок хранения семян – 2 года.

В то же время в опыте с семенами культурной люцерны синегрибридной сорта Белорусская, практически утратившими за 8-летний срок хранения посевные качества, отмечена достаточно высокая эффективность воздействия ионизирующего излучения ^{40}K на всхожесть скарифицированных семян. Начиная со 2-го дня наблюдения, различия в показателях всхожести между вариантом со-

четанного действия скарификации и радиационного облучения семян и вариантами с воздействием только одного из изучаемых факторов составляли последовательно 5, 15, 20%, т. е. отмечено 2–5-кратное увеличение всхожести (рис. 2).

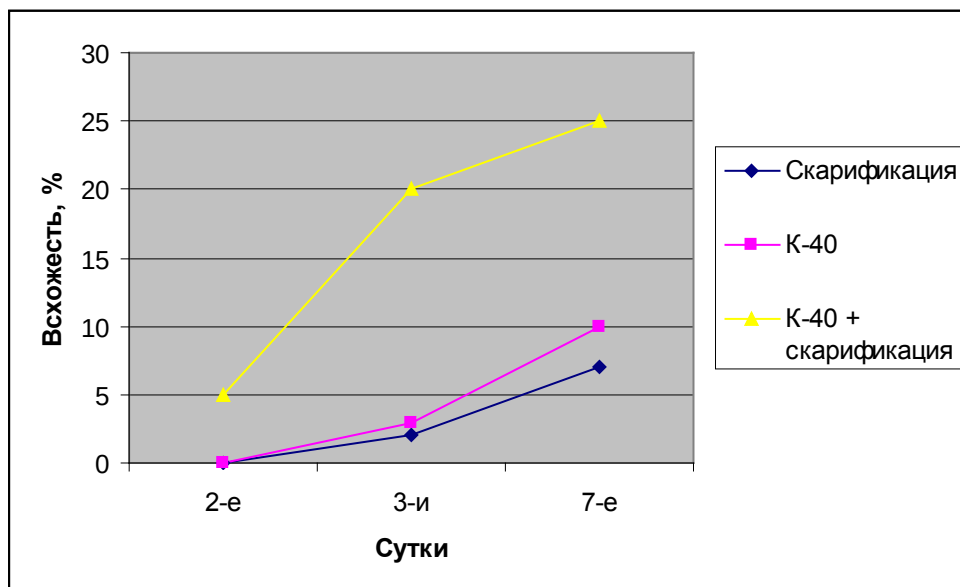


Рис. 2. Влияние скарификации и ионизирующего излучения ^{40}K в составе соли KCl на всхожесть семян люцерны посевной синегибридной (*Medicago varia* Martyn) сорта Белорусская после длительного (8 лет) срока хранения.

В опытах по изучению влияния малых доз ионизирующего излучения ^{40}K на ростовые реакции прорастающих семян выявлены тенденции, аналогичные полученным при определении всхожести семян. Более чувствительными к облучению оказались ростовые процессы клеток первичных корешков растений у культурной формы — люцерны синегибридной, у которой высокая степень достоверности различий с другими вариантами установлена только в варианте с сочетанным действием облучения и скарификации семян (рис. 3).

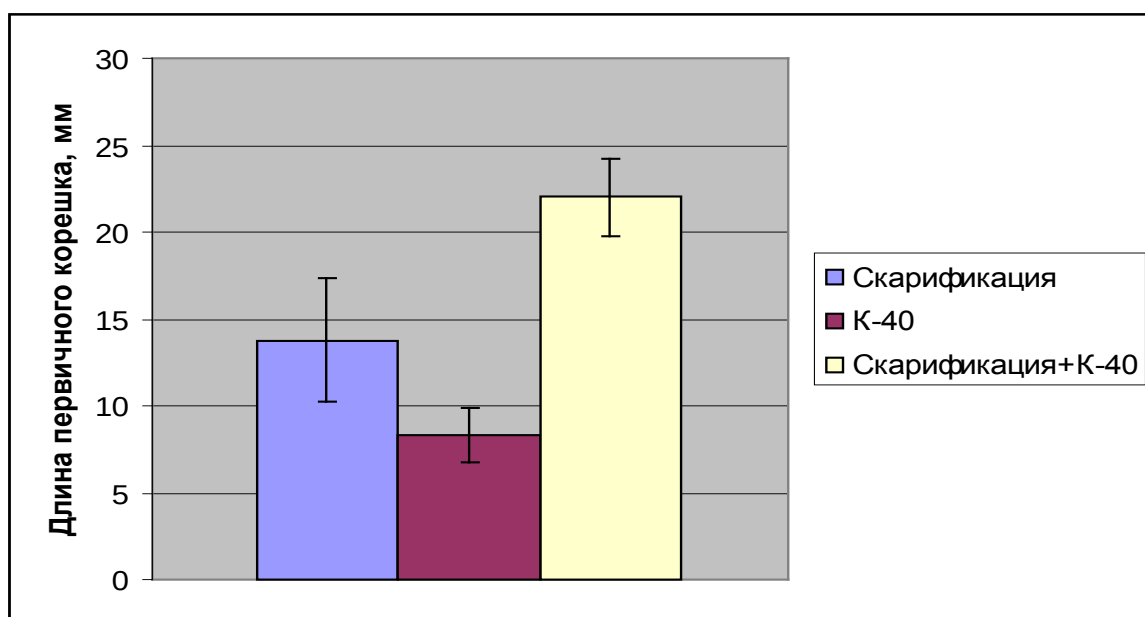


Рис. 3. Влияние скарификации и ионизирующего излучения ^{40}K на ростовые реакции 7-дневных проростков люцерны посевной синегибридной (*Medicago varia* Martyn) сорта Белорусская.

Отдельно скарификация и отдельно облучение ^{40}K семян с ненарушенной семенной оболочкой показали весьма слабые эффекты, при этом воздействие предпосевной скарификации семян на рост корешков проростков было даже более эффективным, чем облучение ^{40}K не скарифицированных семян. По отношению к показателям в этих вариантах длина первичных корешков проростков в варианте с сопряженным воздействием скарификации и ^{40}K возросла в 1,7–2,6 раза.

Таблица. Влияние скарификации и ионизирующего излучения ^{40}K на ростовые реакции проростков дикорастущей люцерны желтой (*Medicago falcata* L.)

Возраст проростка	Длина первичного корешка, мм		НСР ₀₅
	скарификация	скарификация + облучение ^{40}K	
3 дня	8,94±1,14	13,55±1,79 ¹⁾	3,30
7 дней	22,35±5,77	23,26±2,92	9,51

В эксперименте с изучением ростовых реакций проростков дикорастущей люцерны желтой под воздействием излучения ^{40}K слабый эффект радиационной стимуляции роста первичных корешков растений был выявлен только на ранней стадии прорастания у 3-дневных проростков (см. таблицу). Достоверное различие между показателями

в варианте с механической скарификацией семян перед высевом и в варианте с проращиванием скарифицированных семян под воздействием излучения ^{40}K свидетельствуют о возможности путем воздействия малыми дозами ионизирующей радиации индуцировать выход семян дикорастущих бобовых растений из состояния физиологического покоя, но при условии устранения целостности семенной оболочки методом скарификации. Однако по мере увеличения продолжительности экспонирования проростков в поле воздействия излучения ^{40}K (при данных параметрах массы калийсодержащей соли) различия между вариантами постепенно сглаживаются и у проростков 7-дневного возраста показатели длины первичного корешка практически выравниваются. По-видимому, для дальнейшей стимуляции ростовых процессов корешков требуется увеличение дозовой нагрузки, что устанавливается экспериментально-расчетным путем.

Аналогичные нашим наблюдениям результаты отмечены в опытах с облучением семян гороха и кукурузы стимулирующими дозами гамма-излучения [4]. Усиление активности деления клеток и увеличение относительного прироста корня при облучении семян наблюдалось лишь на протяжении первых 4–5 суток, затем скорость роста главного корешка у облученных и необлученных проростков выравнивалась. В такой же степени стимулировался и рост побега. Указывается, что сохранение до конца вегетационного периода преимуществ в росте, полученного растениями на начальных стадиях онтогенеза, в дальнейшем зависело от многих факторов.

Полученные нами результаты в определенной степени согласуются с данными многочисленных радиоэкологических и радиобиологических исследований, которые показали, что направленность радиационных эффектов (стимуляции или ингибирования) при облучении растений в природных или искусственно созданных условиях выращивания определяется мощностью дозовых нагрузок и в подавляющем большинстве случаев видоспецифична, т. е. зависит от свойств репарационной системы растений, их радиорезистентности и т. д. Так, изучение эффектов хронического облучения дикорастущих растений дозами различной мощности вследствие аварии на ЧАЭС свидетельствует [12], что частота, спектр, степень выраженности и динамика фенотипических и физиологических изменений, индуцированных радиацией, определяются дозовыми нагрузками и биологическими особенностями вида, т. е. степень генетической опасности облучения неодинакова для разных представителей природной флоры.

В наименьшей степени ей подвержены виды с широкой экологической амплитудой распространения, которые приспособлены к существованию в широком диапазоне экотопов, обладают высокими адаптационными способностями и у которых радиационно индуцированный уровень мутаций быстрее восстанавливается до контрольного, чем у видов с низким экологическим диапазоном.

Исследования, проведенные на ряде сельскохозяйственных растений, показали [3–5, 13], что стимулирующий рост, развитие и конечный урожай таких культур как горох, фасоль, соя, клевер эффект может проявляться при гамма-облучении их семян в диапазоне доз от 0,5 до 50 Гр. Стимулирующий эффект может возникать вследствие того, что образующиеся продукты радиолиза и пострadiационного распада низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений при малых концентрациях оказывают на клетку возбуждающее влияние в результате слабой (стимулирующей) интоксикации. При действии стимулирующих доз γ -излучения у гороха, например, в единице объема растений увеличивается число клеток. Отмечается ускорение темпа деления клеток, чем объясняется увеличение сухой массы растений после облучения. Эффекты радиационной стимуляции семян злаковых культур также проявляются в виде ускорения прорастания семян, усиления роста, более интенсивного нарастания биомассы корней и побегов, ускоренного прохождения фаз и сокращения продолжительности вегетационного периода, повышения зерновой продуктивности и улучшения качества урожая.

Согласно структурно-метаболической теории радиобиологических процессов [13], в основе явления радиостимуляции лежит интенсификация синтеза триггер-эффекторов, при которой активируется экспрессия крупных блоков генов, усиливается синтез разных форм РНК и белков, что приводит к проявлению системной реакции радиостимуляции. Стимуляция распространяется на многие процессы жизнедеятельности организма: усиливаются ростовые процессы, что связано с ускорением клеточных делений, растяжением и дифференциацией клеток, повышением напряженности биосинтетических процессов, что, в свою очередь, определяет уровень фотосинтеза, транспорт ассимилятов, накопление веществ фитогормональной природы и ряда других физиологических функций организма.

Заключение. Экспериментально показано, что минеральная соль хлорид калия, содержащая в своем составе природный радионуклид ^{40}K , может использоваться в качестве экологически безопасного источника низкодозового ионизирующего излучения для повышения жизнеспособности семян с низкими посевными качествами методом радиостимуляции. Чувствительность семенного материала бобовых растений к ионизирующему излучению ^{40}K определяется видоспецифичными свойствами семян и технологическими особенностями их предпосевной подготовки. Наиболее чувствительны к радиационному облучению семена культурных растений, в меньшей степени – дикорастущих.

Стимуляция прорастания семян и ростовой реакции проростков у представителя многолетних бобовых трав – люцерны синегибридной под влиянием ионизирующего излучения ^{40}K в составе соли хлористого калия достигается только при облучении скарифицированных семян, т. е. семян с устраненной непроницаемостью семенной оболочки (твердокаменности семян). Эффективность сочетанного действия скарификации и облучения семян с длительным сроком хранения при мощности экспозиционной дозы гамма-излучения 50 мкР /час может проявляться в 2–5-кратном повышении всхожести и 20–25%-м увеличении длины корешков проростков на 20–25%. При аналогичных дозовых параметрах ионизирующего излучения ^{40}K чувствительность к его воздействию апикальных меристем зародышей в семенах растений природной популяции люцерны проявляется значительно слабее. Это свидетельствует, по-видимому, о необходимости увеличения дозы радиационного облучения семян дикорастущих бобовых растений путем регуляции массы калийсодержащей соли в установках для облучения семян.

Литература

1. Гродзинский Д.М. Естественная радиоактивность растений и почв. Киев: Наукова думка, 1965. 216 с.
2. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. М.: Наука, 1991. 117 с.
3. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. Киев: Наук. думка, 1989. 380 с.
4. Гудков И.Н. // Сельскохозяйственная радиобиология: межвуз. сб. науч. трудов. Кишинев, 1989. С. 49–56.
5. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р.М. Алексахин, А.В. Васильев, В.Г. Дикарев [и др.]; под ред. Р.М. Алексахина, Н.А. Корнеева. М.: Экология, 1992. – 400 с.

6. Якушев Б.И., Корсеко М.Н. // Доклады НАН Беларуси. 2002. Т.46, № 1. С. 69–73.
7. Yakushev B.I., Anisova Z.M., Sak M.M., Matusov G.D., Golushko R.M., Korseko M.N. // The Environmentalist. 2012. Vol. 32, Issue 2. P. 175–178.
8. Кузин А.М. Идеи радиационного гормезиса в атомном веке. М. : Наука, 1995. 158 с
9. Левин В.И. Агроэкологические аспекты предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур гамма-лучами /под науч. ред. Н.П.Кузнецова. М. : ВНИИ «Агроэкоинформ», 2000. 221 с.
10. Иваницкий Ю.А. // Вестник ДВо РАН. 2006. № 6. С. 86–91.
11. Будкевич Т.А., Жмойдяк Н.Р. //Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) /под общ. ред. В.И. Парфенова и Б.И. Якушева. Минск : Наука и техника, 1995. Гл. 4. С. 198–236.
12. Дмитриева С.А., Парфенов В.И. // Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / под ред. В.И. Парфенова и Б.И. Якушева. Минск: Наука и техника, 1995. Гл. 6. С. 275–337.
13. Чурюкин Р.С., Гераськин С.А. // Радиация и риск. 2013. Т. 22. № 3. С. 80–92.

Ж.М. АНИСОВА, Т.А.БУДКЕВИЧ, Г.Д. МАТУСОВ, Б.И.ЯКУШЕВ
ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ⁴⁰К
НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ (*MEDICAGO L.*)

Резюме

Исследовали влияние ионизирующего излучения природного радионуклида ⁴⁰К в составе соли хлористого калия, изолированной от объектов тонкостенным полиэтиленовым экраном, на посевные качества семян люцерны синегибридной (*Medicago varia Martyn*) и люцерны желтой (*Medicago falcata L.*). При мощности дозы гамма-излучения 50 мкР/час всхожесть семян люцерны с длительным сроком хранения повышается в 2–5 раз, активизируются ростовые процессы проростков. Стимулирующее воздействие ⁴⁰К проявляется только на скарифицированных семенах культурных форм люцерны. Обсуждается использование калийсодержащих солей в качестве экологически безопасного источника предпосевного облучения твердокаменных семян бобовых культур.

Z.M.ANISOVA, T.A.BUDKEVICH, B.I.YAKUSHEV, G.D.MATUSOV
**EFFECT OF ^{40}K IONISING IRRADIATION
ON GERMINATING POWER OF ALFALFA (*MEDICAGO* L.) SEEDS**

Summary

Influence of natural radionuclide ^{40}K as a part of chloride potassium salt, that had been screened off thin plastic, on sowing qualities of alfalfa (*Medicago varia* Martyn and *Medicago falcata* L.) seeds was studied. By X-radiation capacity near 50 $\mu\text{R/h}$ germinating power of seeds increases 2–5 times and growth of sprouts intensifies. The effect of low-dose ionizing radiation of ^{40}K is showed for scarified seeds of cultivated alfalfa plants only. Growth reactions of seeds of wild-growing plants didn't been revealed. It is discussed the using of containing potassium salt as ecologically safe source of irradiation firm stony seeds before sowing.

Поступила в редакцию 08.09.2014 г.

**ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА
АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *RHODODENDRON* L.**

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

Введение. Водный обмен растительных организмов является важнейшим физиологическим процессом, поскольку вода участвует в образовании макро- и микроструктур клеток, а также в транспорте веществ. При экофизиологических исследованиях информация о водном статусе растений используется в качестве одного из критериев их устойчивости к неблагоприятным факторам среды [1, 3, 6]. Известны разные физические состояния воды, присутствующей в растительном организме (свободная, связанная, жидкая, твердая), соотношением которых в значительной степени определяется активность метаболических процессов. В связи с интродукцией в Беларусь малоизученных декоративных кустарников рода *Rhododendron* L. сем. *Ericaceae*, являющихся потенциальными источниками лекарственного сырья [5], особое научное и практическое значение обретает исследование динамики основных характеристик водного обмена ассимилирующих органов интродуцированных вечнозеленых и полувечнозеленых видов рододендрона в годичном цикле развития.

Объекты и методы исследований. Исследования были выполнены в 2012–2013 гг., характеризовавшихся близкими к многолетней климатической норме погодными условиями годичного цикла, на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Почва – среднеоккультуренная, дерново-подзолистая, легкосуглинистая, развитая на легких пылевато-песчаных суглинках, подстилаемых на глубине 1,0 м моренными суглинками. Процесс оподзоливания морфологически выражен в слабой степени, перегнойный горизонт мощностью до 25 см, окрашен гумусовыми веществами в темно-серый цвет. Содержание физической глины в нем составляло 20,7–25,5%, тогда как крупной пыли достигало 26–28%. Содержание гумуса в верхнем горизонте весьма незначительно и не превышало 2,3–2,5%, при слабокислый реакции почвенного раствора (pH_{KCl} 6,1–6,5) и содержании поглощенных оснований 6–10 мг-экв. на 100 г почвы. По содержанию в почве подвижных форм основных питательных элементов (P_2O_5 – 34–40 мг/100 г, K_2O – 14–15 мг/100 г) она может быть отнесена к среднеобеспеченным ими почвам.

В качестве объектов исследований были привлечены 17 представителей коллекционного фонда *Rhododendron* – *Rh. sichotense* Pojark., *Rh. obtusum* (Lindl) Planch, *Rh. ponticum* L., *Rh. mucronulatum* Turcz., *Rh. ledebourii* Pojark., *Rh. fauriei* Franch. var. *roseum*, *Rh. williamsianum* Rehd. et Wils., *Rh. maximum* L., *Rh. carolinianum* Rehd., *Rh. fargesii* Franch, *Rh. ambigium* Hemsl., *Rh. hirsutum* L., *Rh. brachycarpum* D.Don., *Rh. fortunei* Lindl, *Rh. catawbiense* Michx., *Rh. smirnowii* Trautv., *Rh. dauricum* L.

Водоудерживающую способность ассимилирующих органов рододендронов, отобранных с нативных растений, определяли весовым методом [4] в 3-кратной повторности. Данные статистически обрабатывали с использованием программы *Excel*. При этом среднеквадратичная ошибка среднего не превышала 2–3% при $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании проведенных исследований было установлено следующее. В период активной вегетации рододендронов (июль–август) общая оводненность их листовой ткани варьировалась в таксономическом ряду от 55,2% у *Rh. obtusum* до 68,8% у *Rh. sichotense*, при расхождении крайних значений данного признака для конкретного периода времени в пределах 15–16% (табл. 1). При этом по мере затухания активных ростовых процессов у вечнозеленых видов прослеживалась отчетливая тенденция снижения оводненности ассимилирующих органов, наиболее выраженная у *Rh. fortunei*, *Rh. fargesii*, *Rh. smirnowii*, *Rh. ambigium* и наименее – у *Rh. brachycarpum*, *Rh. carolinianum*, *Rh. maximum*.

Что касается полувечнозеленых видов, то лишь у *Rh. obtusum* отмечено достоверное снижение оводненности листьев к концу вегетации. При прекращении активного роста надземных частей растений в период с сентября по декабрь, на фоне постепенного понижения температуры воздуха, оводненность листовой ткани у большинства вечнозеленых видов оставалась весьма стабильной либо несколько снижалась (*Rh. maximum*, *Rh. smirnowii*, *Rh. williamsianum*, *Rh. carolinianum*), тогда как у полувечнозеленых видов, за исключением *Rh. obtusum*, снижение ее уровня было весьма значительным и составляло 11–25%. В начале зимы в ряду вечнозеленых видов наибольшей оводненностью листьев характеризовались *Rh. fauriei*, *Rh. ponticum* и *Rh. williamsianum* (61,2–63,1%), тогда как наименьшей – *Rh. maximum* и *Rh. carolinianum* (53,5–53,9%). Различия же в степени

оводненности листьев у полувечнозеленых видов в это время были незначительными и не превышали 4,9%.

Заметим, что зимний период 2012–2013 гг. характеризовался сравнительно теплым декабрем с дневными температурами до +4...+6 °С и достаточно стабильным температурным фоном во 2-й его половине со среднесуточными температурами до –8...–12 °С, а также высоким снежным покровом, сохранявшимся до конца марта, что не очень характерно для Беларуси в последние десятилетия. При таких погодных условиях к концу зимовки у всех исследуемых таксонов рододендрона отмечено снижение оводненности листовой ткани. У вечнозеленых видов оно составило от 5,8% у *Rh. smirnowii* до 13,6% у *Rh. fauriei*. У полувечнозеленых видов генотипические различия в снижении данного показателя за зимний период оказались более значительными: от 8,9% у *Rh. dauricum* до 52,8% у *Rh. sichotense*. Отмеченная особенность водного обмена полувечнозеленых видов, вероятно, обусловлена разной степенью старения их листьев. Например, у *Rh. sichotense*, характеризовавшегося к концу зимы наименьшей оводненностью листовой ткани, с началом вегетации происходила полная смена листьев. У *Rh. mucronulatum*, имевшего весьма низкие значения данного признака, наблюдалось опадение до 90% листьев, у *Rh. obtusum* также происходила частичная смена листьев.

При сопоставлении степени оводненности листовой ткани вечнозеленых видов в зимний период с уровнем их зимостойкости нетрудно убедиться в наличии обратной связи между данными показателями. Так, менее зимостойкие виды – *Rh. ponticum*, *Rh. fargesii*, *Rh. williamsianum* и *Rh. fauriei*, у которых в отдельные зимы отмечено повреждение листьев, в том числе и за счет фотодинамического эффекта при высокой солнечной инсоляции, характеризовались в это время более значительной, по сравнению с другими изучавшимися вечнозелеными видами, оводненностью листьев.

Таблица 1. Сезонная динамика средней оводненности тканей листьев интродуцированных видов *Rhododendron* L. (по двулетним данным).

Вид рододендрона	Оводненность тканей листа, %							
	июль	август	сентябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
<i>Rh. ponticum</i>	66,1	63,2	61,1	61,2	60,6	63,2	59,0	57,9
<i>Rh. maximum</i>	60,2	58,4	57,6	53,5	55,9	57,6	53,4	53,1
<i>Rh. brachycarpum</i>	61,4	58,6	60,9	58,8	56,3	57,8	54,1	54,7
<i>Rh. fauriei</i>	63,2	61,0	63,0	63,1	61,8	60,4	55,7	54,5
<i>Rh. fortunei</i>	67,9	61,1	60,8	60,1	59,9	60,2	56,1	55,5
<i>Rh. fargesii</i>	65,6	59,5	60,0	59,6	60,9	59,5	53,7	53,5
<i>Rh. catawbiense</i>	63,7	61,3	59,2	59,1	59,4	58,3	56,1	55,1
<i>Rh. smirnowii</i>	65,0	58,7	60,5	57,1	56,9	58,3	55,2	54,9
<i>Rh. williamsianum</i>	68,1	62,1	64,6	61,8	61,6	63,2	57,3	–
<i>Rh. ambiguum</i>	65,6	58,5	60,0	57,3	57,2	57,4	54,2	51,5
<i>Rh. hirsutum</i>	62,9	59,0	57,1	57,8	58,2	57,6	55,5	54,2
<i>Rh. carolinianum</i>	60,4	56,1	57,3	53,9	54,2	55,6	50,8	51,3
<i>Rh. obtusum</i>	59,0	55,2	53,3	57,1	53,0	57,6	46,3	37,8
<i>Rh. mucronulatum</i>	60,4	63,5	66,7	58,0	55,1	58,4	50,0	40,9
<i>Rh. dauricum</i>	62,6	60,2	62,5	55,9	55,3	53,8	52,1	50,9
<i>Rh. ledebourii</i>	61,0	56,1	61,5	55,3	54,5	55,1	49,5	45,9
<i>Rh. sichotense</i>	68,8	64,9	70,0	55,8	55,9	57,8	52,1	27,3

Подобная картина наблюдалась и у полувечнозеленых видов, зимостойкость которых в значительной степени определялась также процессом старения листьев, протекающим у разных видов с неодинаковой скоростью и интенсивностью. Это позволяет заключить, что изменение оводненности листовой ткани рододендронов в зимний период все же не может служить надежным критерием их морозостойкости, что согласуется с данными других исследователей, в том числе для цитрусовых культур [7].

Важной характеристикой водного обмена растений является водоудерживающая способность листовой ткани, косвенно характеризующая способность протоплазмы поддерживать водный гомеостаз и обеспечивать продолжение транспирации при экстремальных погодных условиях, ингибирующих поступление воды в растение. Подобная ситуация обычно возникает при недостатке влаги в почве либо ее высокой засоленности, а также при холодом и морозном стрессах. Считается, что чем выше водоудерживающая способность тканей, тем больше воды остается в клетках при обезвоживании, при более выраженной ее структурированности макромолекулами, что усиливает сопротивляемость растения к действию экстремальных факторов среды.

С целью выявления реакции растений на разное по продолжительности (4, 20, 42 и 106 час.) воздействие водного стресса, в процессе обезвоживания тканей интактных листьев в лабораторных условиях осуществляли количественное определение их водоудерживающей способности весовым методом [4], что, на наш взгляд, в некоторой степени моделирует процесс создания естественного водного дефицита. Регистрация данного параметра дает представление о реакции исследуемого объекта на изменение интенсивности водного стресса. При этом выбранные временные интервалы отражали краткосрочный (4 часа), среднепродолжительный (20 и 42 часа), и длительный (106 часов) водный стресс. Как следует из табл. 2, в период вегетации растений в условиях их достаточной обеспеченности влагой наиболее чувствительным к искусственному обезвоживанию оказался вечнозеленый вид *Rh. carolinianum*, занимавший в этом плане лидирующее положение в таксономическом ряду при всех уровнях водного стресса.

Таблица 2. Сезонная динамика водоудерживающей способности листьев
интродуцированных видов *Rhododendron* L.

Вид рододендрона	Потери влаги в процессе искусственного обезвоживания, %															
	26.09.2012				5.12.2012				22.01.2013				13.02.2013			
	4*	20	42	106	4	20	42	106	4	20	42	106	4	20	42	106
<i>Rh. ponticum</i>	3,1	12,4	21,6	37,9	4,5	17,9	36,7	81,4	6,4	26,1	47,1	89,0	9,0	27,8	47,5	79,9
<i>Rh. maximum</i>	4,9	13,6	20,5	41,7	7,7	17,9	25,2	46,3	4,0	14,7	23,1	45,3	7,8	16,9	25,6	43,4
<i>Rh. brachycarpum</i>	3,0	11,3	20,1	41,8	4,6	15,3	28,3	57,8	5,4	18,9	28,6	54,8	6,5	16,8	27,2	48,2
<i>Rh. fauriei</i>	2,7	11,8	22,4	43,6	3,3	14,2	26,5	68,1	4,7	19,2	32,8	67,9	6,4	20,0	34,0	58,5
<i>Rh. fortunei</i>	3,1	10,6	16,9	36,2	3,3	17,8	26,9	55,3	3,4	15,3	24,4	49,9	5,2	15,2	25,3	46,1
<i>Rh. fargesii</i>	3,2	11,6	21,1	45,5	3,6	15,0	27,9	59,3	4,0	15,5	26,9	54,2	7,5	18,7	30,9	55,0
<i>Rh. catawbiense</i>	1,5	9,7	17,6	39,0	3,4	14,1	27,0	60,2	4,9	19,1	33,2	74,8	4,3	13,6	23,5	43,5
<i>Rh. smirnowii</i>	3,5	10,2	16,1	36,4	3,8	11,1	20,9	47,2	3,7	12,8	21,3	45,2	5,5	12,8	20,5	27,3
<i>Rh. williamsianum</i>	4,6	23,8	41,5	79,5	7,9	35,0	63,5	94,3	12,6	47,7	74,4	94,4	21,3	50,3	75,7	90,7
<i>Rh. ambiguum</i>	–	17,5	33,3	77,1	7,8	27,5	51,8	89,7	9,0	27,5	42,2	82,0	15,3	30,1	46,5	74,4
<i>Rh. hirsutum</i>	10,0	25,9	37,5	74,5	8,1	31,1	55,7	89,2	5,6	25,7	42,8	78,1	7,4	27,9	48,9	76,8
<i>Rh. carolinianum</i>	7,4	26,8	48,8	79,4	9,9	26,3	47,9	89,0	9,2	31,6	50,9	87,5	17,4	34,4	53,3	81,0
<i>Rh. obtusum</i>	–	26,3	62,5	94,1	10,7	36,6	63,3	92,5	25,8	66,1	83,1	93,7	23,6	68,1	89,0	93,7
<i>Rh. mucronulatum</i>	14,0	31,5	55,0	90,0	15,8	39,6	67,1	93,9	12,1	46,6	69,3	91,5	20,0	52,2	78,1	91,3
<i>Rh. dauricum</i>	–	–	30,0	75,0	17,5	31,3	49,0	83,7	13,3	32,7	48,3	81,9	17,6	42,0	66,1	83,6
<i>Rh. ledebourii</i>	–	13,1	37,5	71,4	17,2	33,3	51,9	87,9	16,7	36,9	55,6	86,7	27,1	45,2	64,3	84,0
<i>Rh. sichotense</i>	18,7	45,0	57,1	94,7	12,1	31,0	54,0	89,7	20,2	54,5	75,9	91,6	25,0	52,8	75,4	91,1
max/min	12,4	4,6	3,9	2,6	5,3	3,6	3,2	2,0	7,6	5,2	3,9	2,1	6,3	5,3	4,3	2,4

Вид рододендрона	Потери влаги в процессе искусственного обезвоживания, %															
	11.03.2013				25.03.2013				16.04.2013				29.07.2013			
	4	20	42	106	4	20	42	106	4	20	42	106	4	20	42	106
<i>Rh. ponticum</i>	4,2	19,5	38,0	69,0	4,3	35,5	67,5	94,6	15,2	33,3	47,9	82,7	6,5	15,0	24,7	44,8
<i>Rh. maximum</i>	2,4	9,5	17,5	38,0	2,5	9,4	17,3	35,5	4,4	14,6	21,5	38,1	5,7	14,3	19,2	32,3
<i>Rh. brachycarpum</i>	3,1	11,9	21,6	44,7	3,4	12,3	21,6	49,3	5,2	17,5	27,0	48,3	9,0	16,4	24,4	37,2
<i>Rh. fauriei</i>	3,1	12,7	22,7	47,8	3,7	14,3	25,7	52,2	6,0	20,2	31,5	56,4	—	—	—	—
<i>Rh. fortunei</i>	2,5	11,2	20,8	44,9	3,0	13,2	24,0	49,3	11,5	24,1	33,1	54,7	8,1	15,5	23,4	40,0
<i>Rh. fargesii</i>	3,7	12,3	21,8	45,6	3,8	12,0	21,7	45,4	6,0	19,4	30,0	54,4	6,6	13,5	21,6	38,6
<i>Rh. catawbiense</i>	2,9	11,9	22,6	48,8	3,0	13,6	25,6	55,5	5,7	16,8	25,9	47,5	6,2	13,5	21,5	37,2
<i>Rh. smirnowii</i>	2,4	8,1	14,6	31,9	3,1	8,7	14,5	29,4	5,0	13,1	19,0	34,5	7,1	10,7	14,9	24,6
<i>Rh. williamsianum</i>	13,6	48,9	75,7	95,1	—	—	—	—	17,0	46,0	67,1	93,6	8,1	26,6	45,0	78,9
<i>Rh. ambiguum</i>	8,5	23,8	41,3	74,4	5,9	21,8	38,6	71,4	15,4	34,1	47,2	78,5	7,1	19,9	34,7	63,9
<i>Rh. hirsutum</i>	5,8	20,0	39,5	74,4	7,7	27,5	46,2	80,2	18,3	34,2	49,4	76,6	5,1	15,8	27,1	40,6
<i>Rh. carolinianum</i>	6,2	24,9	45,1	86,7	5,2	22,5	42,6	82,4	20,5	41,6	58,4	88,2	18,0	42,5	62,1	89,1
<i>Rh. obtusum</i>	15,3	56,4	80,4	96,8	23,5	70,5	82,3	88,8	31,7	65,1	80,5	86,3	12,1	39,5	62,4	92,3
<i>Rh. mucronulatum</i>	12,8	47,2	76,9	93,6	13,9	51,9	73,4	83,5	22,2	61,7	82,7	95,8	9,8	27,2	44,2	78,7
<i>Rh. dauricum</i>	6,8	23,6	41,9	73,9	5,8	23,1	33,7	66,3	11,1	31,1	47,6	79,6	5,6	15,3	35,4	46,5
<i>Rh. ledebourii</i>	7,1	30,6	48,6	85,7	11,5	27,9	45,9	81,9	15,3	34,6	49,1	83,4	10,6	23,4	45,7	57,4
<i>Rh. sichotense</i>	13,5	46,5	66,7	86,5	33,3	55,5	77,7	88,8	31,6	55,6	73,7	98,6	11,9	28,4	44,0	71,6
max/min	6,4	6,9	5,5	3,0	13,3	8,1	5,7	3,2	6,3	4,9	4,3	2,8	3,5	4,0	4,2	3,8

Примечание: * — продолжительность экспозиции воздействия фактора в эксперименте

Потери воды у него при искусственном краткосрочном обезвоживании оказались выше, чем у остальных видов, в 1,5–3,5 раза. В условиях средне- и долгосрочного водного стресса по данному показателю вплотную к *Rh. carolinianum* приблизился *Rh. obtusum*. Ко второй по чувствительности к водному стрессу группе рододендронов следовало отнести полувечнозеленые виды *Rh. sichotense*, *Rh. ledebourii*, *Rh. mucronulatum*, а также вечнозеленый вид *Rh. williamsianum*, у которых обезвоживание тканей происходило в 1,5–1,6 раза медленнее, чем у обоих наиболее чувствительных видов первой группы. Несколько отставал от них в этом плане *Rh. ambigium*. Остальные вечнозеленые виды и полувечнозеленый *Rh. dauricum* по чувствительности к водному стрессу были отнесены к 3-й группе, у представителей которой обезвоживание тканей происходило в среднем в 2,5 раза медленнее, чем у *Rh. carolinianum* и *Rh. obtusum*. Среди представителей 3-й группы выделялся *Rh. smirnowii*, стабильно превосходивший другие виды по водоудерживающей способности листьев, как при среднем, так и при долгосрочном обезвоживании.

По чувствительности к краткосрочному водному стрессу в период активной вегетации исследуемые виды рододендрона были расположены в последовательности: *Rh. carolinianum* > *Rh. Obtusum* = *Rh. sichotense* = *Rh. ledebourii* = *Rh. mucronulatum* = *Rh. Brachycarpum* > *Rh. fortunei* = *Rh. williamsianum* = *Rh. smirnowii* = *Rh. ambigium* > *Rh. fargesii* = *Rh. ponticum* = *Rh. maximum* = *Rh. dauricum* = *Rh. hirsutum*.

По реакции к среднесрочному обезвоживанию виды были расположены следующим образом: *Rh. carolinianum* = *Rh. obtusum* > *Rh. sichotense* = *Rh. mucronulatum* = *Rh. williamsianum* = *Rh. Ledebourii* > *Rh. Ambigium* = *Rh. Brachycarpum* = *Rh. fortunei* = *Rh. Ponticum* = *Rh. Dauricum* = *Rh. Hirsutum* = *Rh. maximum* = *Rh. fargesii* = *Rh. Catawbiense* = *Rh. smirnowii*.

По отношению к долгосрочному обезвоживанию последовательность видов оказалась практически тождественной наблюдаемой при среднесрочном стрессе. Исключением из этого ряда явился лишь *Rh. ambigium*, проявивший большую чувствительность к длительному обезвоживанию. Обращает на себя внимание *Rh. smirnowii*, еще более усиливший свои позиции, как вид с исключительной водоудерживающей способностью и претендующий на выделение в отдельный кластер.

В конце активной вегетации (последняя декада августа–сентябрь) отмечены неоднозначные видоспецифичные изменения водоудерживающей способности листьев рододендронов в зависимости от напряженности водного стресса.

При краткосрочном его воздействии у вечнозеленых видов наблюдалось увеличение водоудерживающей способности в 1,5–3 раза, и лишь у *Rh. hirsutum*, как, впрочем, и у полувечнозеленых видов – *Rh. mucronulatum* и *Rh. sichotense*, отмечено ее снижение при среднесрочном стрессе у большинства вечнозеленых видов (*Rh. ponticum*, *Rh. maximum*, *Rh. fargesii*, *Rh. smirnowii* и *Rh. williamsianum*), а также у полувечнозеленых *Rh. ambigium*, *Rh. ledebourii* и *Rh. dauricum* практически отсутствовали изменения водоудерживающей способности листьев, но в отдельных случаях отмечено ее повышение в пределах 10%. Более значительное увеличение данного показателя (на 30–50%) выявлено лишь у некоторых вечнозеленых видов – *Rh. brachycarpum*, *Rh. catawbiense* и *Rh. carolinianum*, тогда как у *Rh. mucronulatum*, *Rh. hirsutum* и *Rh. sichotense* наблюдалось его существенное (на 15–50%) снижение. При долгосрочном воздействии водного стресса наиболее значительное снижение водоудерживающей способности листьев (на 20–30%) отмечено у *Rh. sichotense*, *Rh. ledebourii* и *Rh. smirnowii*, но особенно выразительно (на 60–80%) это проявилось у *Rh. dauricum* и *Rh. hirsutum*. У остальных же видов рододендрона либо не было выявлено сколь-либо заметных изменений данного признака, либо они не превышали 10% в ту или иную сторону.

При среднесрочном стрессе у большинства вечнозеленых видов (*Rh. ponticum*, *Rh. maximum*, *Rh. fargesii*, *Rh. smirnowii* и *Rh. williamsianum*), а также у полувечнозеленых *Rh. ambigium*, *Rh. ledebourii* и *Rh. dauricum* практически отсутствовали изменения водоудерживающей способности листьев, но в отдельных случаях отмечено ее повышение в пределах 10%. Более значительное увеличение данного показателя (на 30–50%) выявлено лишь у некоторых вечнозеленых видов – *Rh. brachycarpum*, *Rh. catawbiense* и *Rh. carolinianum*, тогда как у *Rh. mucronulatum*, *Rh. hirsutum* и *Rh. sichotense* наблюдалось его существенное (на 15–50%) снижение.

В процессе дальнейшей подготовки растений к зиме, на фоне невысоких положительных температур воздуха, у большинства исследованных таксонов рододендрона выявлено значительное снижение (более чем в 1,5 раза) водоудерживающей способности листьев, наиболее выраженное у вечнозеленых видов – *Rh. ponticum*,

Rh. catawbiense, *Rh. williamsianum*, *Rh. ambigium*. При этом у 2 первых из них наблюдалось снижение водоудерживающей способности при всех режимах обезвоживания, тогда как у 2 последних – преимущественно при краткосрочном и среднепродолжительном обезвоживании, что, на наш взгляд, связано с тем, что у *Rh. williamsianum* и *Rh. ambigium* уже в сентябре потери воды при длительном обезвоживании достигали предельных критических значений. Этим же обстоятельством, очевидно, объясняется и незначительный рост потери воды у полувечнозеленых видов, особенно при длительной экспозиции.

Среди всех исследованных видов рододендрона заслуживает внимания *Rh. smirnowii*, характеризовавшийся стабильно высоким уровнем водоудерживающей способности листьев. Незначительные изменения последней были отмечены также у *Rh. fargesii*, *Rh. fauriei* и *Rh. carolinianum*.

На протяжении зимнего периода (до середины февраля) отчетливо проявлялись генотипические различия в ответной реакции исследуемых таксонов рододендрона на разный уровень водного стресса. Так, при кратковременном стрессе, на фоне отрицательных температур, у большинства таксонов установлено снижение водоудерживающей способности листьев. Вместе с тем у ряда видов *Rh. fauriei*, *Rh. ambigium*, *Rh. ponticum*, *Rh. sichotense*, *Rh. fargesii*, *Rh. obtusum* и *Rh. williamsianum*, напротив, наблюдалось ее увеличение (от 94% у *Rh. fauriei* до 165% у *Rh. williamsianum*). При этом для некоторых таксонов – *Rh. maximum*, *Rh. hirsutum* и *Rh. dauricum* в этот период не было выявлено сколь-либо значимых изменений водоудерживающей способности листьев. К концу зимы у всех вечнозеленых видов, кроме *Rh. carolinianum*, а также у полувечнозеленых *Rh. dauricum*, *Rh. ledebourii* и *Rh. mucronulatum* отмечено повторное увеличение водоудерживающей способности листьев приблизительно до уровня, установленного в начале зимы, причем у *Rh. dauricum* и *Rh. ledebourii* обнаружено превышение данного уровня в 2,5 раза.

Ответная реакция рододендронов на среднесрочный водный стресс в холодное время года оказалась более выразительной, нежели на краткосрочный. При этом на протяжении большей части зимнего периода, примерно до середины февраля, исследуемые таксоны по водоудерживающей способности листьев можно было условно разделить на 2 группы. К первой были отнесены виды с относительно стабильными значениями данного признака, тогда как ко второй –

виды, у которых было отмечено его снижение. Соответственно в первую группу входили все вечнозеленые виды, за исключением *Rh. ponticum* и *Rh. williamsianum*, во вторую – полувечнозеленые. Обращает на себя внимание, что у *Rh. dauricum* и *Rh. ledebourii* снижение водоудерживающей способности листьев наблюдалось значительно позже, чем у других представителей этой группы.

К окончанию зимнего периода произошла перегруппировка видов по реакции к среднесрочному водному стрессу, в результате которой внутри первой группы обозначились 2 подгруппы. Одна из них объединяла виды, для которых было показано усиление водоудерживающей способности листьев на 25–60% (*Rh. maximum*, *Rh. carolinianum*, *Rh. fargesii*, *Rh. smirnowii*, *Rh. ambigium*, *Rh. carolinianum*), причем у отдельных таксонов ее уровень превысил таковой в начале зимы. Вторая подгруппа объединяла виды, отмеченные стабильностью данного признака в это время (*Rh. catawbiense*, *Rh. hirsutum*, *Rh. fortunei*). Во второй подгруппе таксоны с минимальными значениями водоудерживающей способности листьев (*Rh. williamsianum*, *Rh. obtusum*, *Rh. mucronulatum*, *Rh. sichotense*) и во второй половине холодного периода сохраняли этот статус без выраженных изменений, тогда как у полувечнозеленых видов *Rh. ledebourii* и *Rh. dauricum* было отмечено увеличение значений данного признака к концу зимы до более высокого уровня, нежели в ее начале.

Реакция исследуемых таксонов рододендрона на долгосрочное обезвоживание в целом была схожей с таковой при среднесрочном стрессе. Так, вечнозеленые виды, характеризовавшиеся в начале зимы сравнительно высокой водоудерживающей способностью листьев (*Rh. maximum*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. fortunei*, *Rh. fargesii*, *Rh. catawbiense*, *Rh. smirnowii*), как, впрочем, и некоторые виды, не обладавшие такой способностью (*Rh. ambigium*, *Rh. hirsutum*, *Rh. dauricum*), сохраняли ее исходный уровень в первой половине зимы. При этом у ряда таксонов (*Rh. smirnowii*, *Rh. fargesii*, *Rh. fauriei*, и *Rh. dauricum*) к окончанию зимнего периода наблюдалось увеличение водоудерживающей способности листьев соответственно на 62, 31, 42, и 26%. У остальных же полувечнозеленых видов, как и у вечнозеленых *Rh. ponticum* и *Rh. carolinianum*, проявивших в начале зимы низкую устойчивость к длительному стрессу, существенных изменений в этом плане за зимние месяцы не произошло, и к началу весны они по-прежнему характеризовались крайне низкими значениями водоудерживающей способности листьев, что

подтверждалось потерями более 80% содержащейся в тканях воды в течение 4–5 дней обезвоживания.

С установлением положительных среднесуточных температур воздуха в апреле и активизацией метаболических процессов при кратко- и среднесрочном водном стрессе у большинства видов рододендрона отмечено снижение водоудерживающей способности листьев. В первом случае наибольшие ее изменения (соответственно в 3,5, 3,8 и 3,9 раза) наблюдались у *Rh. ponticum*, *Rh. fortunei* и *Rh. carolinianum*. С увеличением продолжительности обезвоживания происходило практически полное нивелирование различий в водоудерживающей способности листьев в зимний период и в фазу активной вегетации растений

Нетрудно убедиться, что водоудерживающая способность листьев вечнозеленых и полувечнозеленых видов рододендрона характеризовалась в эксперименте не только выраженными внутрисезонными, но и генотипическими различиями, хорошо прослеживаемыми при анализе средневзвешенных значений ее среднегодовых и сезонных показателей (табл. 3). Несмотря на то, что наиболее выразительные межвидовые различия данного признака наблюдались при краткосрочном водном стрессе, на наш взгляд, наиболее информативным показателем водоудерживающей способности листьев является их реакция на среднесрочный стресс, достигаемый, как минимум, через сутки от начала обезвоживания.

При краткосрочном стрессе, по сравнению со среднесрочным, на водоудерживающую способность листьев дополнительное влияние могут оказывать факторы, обусловленные различной влажностью поверхности листовых пластинок, из-за особенностей их анатомической структуры, а также невозможность соблюдения одинакового временного интервала от отбора проб до взвешивания. Вместе с тем при длительных экспозициях обезвоживания могут заметно нивелироваться межвидовые различия данного признака из-за необратимых изменений в клетках.

Как следует из табл. 3, наиболее высокими в таксономическом ряду среднегодовыми значениями водоудерживающей способности листьев характеризовались *Rh. smirnowii* и *Rh. maximum*, условно отнесенные нами по данному признаку к лидирующей первой группе видов. К следующей их группе, характеризуемой более низкими значениями данного показателя, были отнесены *Rh. brachycarpum*, *Rh. fauriei*, *Rh. fortunei*, *Rh. fargesii* и *Rh. catawbiense*. В третью группу,

объединяющую виды с водоудерживающей способностью листьев, в 2,1–2,6 раза уступающей таковой у *Rh. smirnowii* и *Rh. maximum*, входили вечнозеленые виды – *Rh. ponticum*, *Rh. hirsutum*, *Rh. ambigium*, *Rh. carolinianum*, а также полувечнозеленые – *Rh. ledebourii* и *Rh. dauricum*. Представителями четвертой группы с наименьшей водоудерживающей способностью являлись вечнозеленый вид *Rh. williamsianum* и полувечнозеленые *Rh. sichotense* и *Rh. obtusum*.

Анализ полученных данных по отдельным периодам физиологической активности показал, что независимо от напряженности водного стресса, у большинства видов рододендрона при переходе от активной вегетации к состоянию покоя происходило снижение водоудерживающей способности листьев. Исключением из этого ряда явились лишь *Rh. maximum* и *Rh. carolinianum*, для которых не было выявлено зависимости последней от физиологического состояния растений, поскольку на протяжении года она оставалась практически неизменной при всех режимах водного стресса.

Наряду с этим не было выявлено влияния физиологической активности растений на водоудерживающую способность листьев при краткосрочном обезвоживании у вечнозеленых видов – *Rh. maximum*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. fauriei*, *Rh. fortunei*, *Rh. fargesii*, *Rh. catawbiense*, *Rh. smirnowii*, при среднесрочном обезвоживании – у *Rh. fargesii* и в меньшей степени у *Rh. smirnowii*, а при продолжительном обезвоживании – у *Rh. williamsianum*, *Rh. ambigium*, *Rh. obtusum* и *Rh. mucronulatum*.

Заметим, что в последнем случае это явление было предсказуемым, поскольку в период активной вегетации значения данного параметра находились на очень низком уровне и дальнейшее их снижение определялось лишь запасами воды в листовой ткани. Если сгруппировать виды рододендрона по водоудерживающей способности листьев в период активной вегетации и в состоянии покоя, то их позиции в полученных рядах будут отличаться от выявленных в годичном цикле.

Таблица 3. Средневзвешенные значения водоудерживающей способности листьев в сезонном и годовичном циклах развития интродуцированных видов *Rhododendron* L.

Вид рододендрона	Потери воды при искусственном обезвоживании, %									
	среднегодовые значения			средние значения в период активной вегетации			средние значения в период покоя			
	4 часа	20 часов	106 часов	4 часа	20 часов	106 часов	4 часа	20 часов	106 часов	
<i>Rh. ponticum</i>	6,6	21,9	68,8	4,5	12,3	37,1	8,72	26,7	84,6	
<i>Rh. maximum</i>	4,6	13,3	39,0	4,1	12,1	34,7	5,8	13,8	41,1	
<i>Rh.brachycarpum</i>	5,1	14,5	46,1	6,2	12,5	37,2	5,6	15,5	50,5	
<i>Rh. fauriei</i>	4,7	15,1	52,0	5,1	11,9	38,9	5,4	15,8	58,4	
<i>Rh. fortunei</i>	4,9	14,5	44,7	5,2	11,2	34,2	5,8	16,1	50	
<i>Rh. fargesii</i>	4,7	14,0	47,7	4,3	13,4	38,4	5,8	14,3	52,3	
<i>Rh. catawbiense</i>	4,1	13,4	48,7	4,3	10,5	35,9	4,8	14,9	55,1	
<i>Rh. smirnowii</i>	4,1	10,3	34,0	4,7	8,8	26,7	5,1	11,1	37,7	
<i>Rh. williamsianum</i>	12,5	40,7	87,8	7,3	25,1	79,3	17,1	48,4	92,1	
<i>Rh. ambigium</i>	9,6	24,9	75,9	7,3	19,9	70,8	12,4	27,8	78,4	
<i>Rh. hirsutum</i>	8,0	24,5	71,6	5,4	17,9	59,5	10,5	27,7	75,6	
<i>Rh. carolinianum</i>	12,0	31,3	86,0	13,6	33,5	86,2	13,7	30,2	85,8	
<i>Rh. obtusum</i>	19,0	51,3	92,1	10,8	33	93,2	26,1	60,5	91,2	
Р.остроконечный	14,4	41,1	88,5	8,6	28,3	85,5	20	47,6	90	
<i>Rh. dauricum</i>	10,0	24,9	69,5	3,8	13,5	52	14,4	30,7	78,2	
<i>Rh. ledebourii</i>	13,5	28,6	77,3	6,7	16,2	62	19	34,8	84,9	
<i>Rh. sichotense</i>	19,3	43,7	85,6	9,4	32,5	74,8	27,1	49,3	91,1	
max/min	4,7	5,0	2,7	3,3	3,8	3,5	5,6	5,5	2,4	

Обращает на себя внимание меньшая выразительность межвидовых различий водоудерживающей способности листьев в период активной вегетации, по сравнению с периодом покоя, при кратко- и среднесрочном стрессах. При длительном же обезвоживании наблюдалась противоположная этой картина – большая выразительность межвидовых различий данного признака в период активной вегетации, по сравнению с периодом покоя.

В качестве интегрального критерия ответной реакции исследуемых видов на воздействие водного стресса было принято суммарное значение водоудерживающей способности листьев при кратко-, средне- и долгосрочном обезвоживании. В порядке снижения данного показателя вечнозеленые виды были расположены следующим образом:

Rh. catawbiense > *Rh. fortunei* > *Rh. Smirnowii* > *Rh. Brachycarpum* > *Rh. fargesii* > *Rh. fauriei* > *Rh. Maximum* > *Rh. Williamsianum* > *Rh. ambigium* > *Rh. hirsutum* > *Rh. carolinianum*.

Среди полувечнозеленых видов наиболее высокая водоудерживающая способность листьев была выявлена у *Rh. dauricum* и *Rh. ledebourii*. Представленная выше информация, на наш взгляд, может составить косвенное представление об отношении исследуемых видов рододендрона к недостатку влаги в период вегетации. В пользу этого свидетельствует тот факт, что *Rh. catawbiense*, обладающий наиболее высокой в таксономическом ряду водоудерживающей способностью листьев, является наиболее толерантным среди 10 вечнозеленых и полувечнозеленых видов к изменению уровня влагообеспеченности.

Согласно существующим представлениям [1, 2, 3, 6], повышенная водоудерживающая способность тканей зимующих растений увязывается с потенциальной возможностью противостоять действию отрицательных температур. Вместе с тем, не исключена и другая стратегия адаптации растений к низким температурам, когда снижение содержания воды в тканях или клетках растений, в том числе из-за их пониженной водоудерживающей способности, ведет к уменьшению объема льда, а следовательно, и степени его механического повреждающего действия на клеточные структуры. При этом может усиливаться отток воды из клетки, что до определенного уровня следует рассматривать как положительное явление, снижающее вероятность внутриклеточного замораживания, являющегося губительным для клетки. В плане морозоустойчивости предпочтительнее выглядят анализируемые признаки

у полувечнозеленых видов *Rh. dauricum*, *Rh. ledebourii*, а из вечнозеленых — у *Rh. carolinianum*. Следует отметить особое положение *Rh. sichotense*, характеризовавшегося существенным снижением к началу зимы влагоемкости тканей (см. табл. 3.4.1), на фоне незначительного увеличения их водоудерживающей способности. Подобное сочетание изменений в водном обмене листьев рододендронов, на наш взгляд, способствует увеличению их морозостойкости. Вместе с тем для ассимилирующих органов в этом мы не усматриваем большого биологического смысла, поскольку весной у полувечнозеленых видов происходит их смена, тогда как для побегов данное явление может быть чрезвычайно полезным и требует проведения специальных исследований.

На основании анализа полученных данных можно предположить, что стратегия адаптации ассимиляционного аппарата вечнозеленых и полувечнозеленых видов рододендрона к низким температурам зимнего периода развивается по нескольким направлениям. У полувечнозеленых и некоторых вечнозеленых видов закаливание растений сопровождается снижением оводненности тканей. Для большинства же вечнозеленых видов (*Rh. ponticum*, *Rh. catawbiense*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. fortunei* и др.) это явление сопровождается снижением водоудерживающей способности клеток, что обеспечивает снижение вероятности внутриклеточного замораживания. У видов, у которых это явление имеет место в период активной вегетации (*Rh. carolinianum*, *Rh. hirsutum*), очевидно происходит его включение в механизм морозостойкости обычным путем без каких-либо дополнительных настроек в самом водном режиме. Для полувечнозеленых видов, у которых смена листвы происходит регулярно через 1–2 года, потеря ее в зимнее время не является катастрофическим событием, т.к. она успешно заменится новой с началом вегетации. Помимо рассмотренных выше изменений в водном обмене в клетках листа возможны и другие сценарии, обеспечивающие перезимовку этих органов.

Заключение. В результате сравнительного исследования основных характеристик водного обмена ассимилирующих органов 17 таксонов рододендрона в годичном цикле развития установлена отчетливая тенденция снижения оводненности листовой ткани к концу вегетации с ее стабилизацией в холодное время года у вечнозеленых видов при отсутствии изменений данного показателя в период активной вегетации у полувечнозеленых видов и последующего его снижения в осенне-зимний период. Выявлена обратная взаимосвязь ме-

жду степенью оводненности листовой ткани вечнозеленых рододендронов и уровнем их зимостойкости.

По характеру ответной реакции растений на разное по продолжительности воздействие водного дефицита в холодное время года установлена более выраженная чувствительность к среднесрочному стрессу, нежели к краткосрочному, на фоне выраженных внутрисезонных и генотипических различий между вечнозелеными и полувечнозелеными видами по водоудерживающей способности листьев. Независимо от напряженности водного стресса, у большинства таксонов рододендрона наблюдалось снижение последней при переходе от активной вегетации к состоянию покоя, при усилении генотипических различий по мере увеличения продолжительности стрессового воздействия

Литература

1. Галашева А.М., Красова Н.Г. // Современное садоводство, 2013., № 4 (8), С. 58–65.
2. Жибоедов П.М. //Исследования по физиологии растений в Заполярье, Апатиты, 1975, С. 51–68.
3. Жибоедов П.М. //Физиология приспособления интродуцентов на Крайнем Севере, Апатиты, 1980, С. 13–49.
4. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений, Киев, Наукова думка, 1976, С. 318–325
5. Рупасова Ж.А., Решетников В.Н., Гончарова Л.В., Володько И.К. // Труды БГУ. Сер. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем, 2013., Т. 8., Ч. 2., С. 8–12.
6. Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений, М., 1971, 174 с.
7. Сулакадзе Т.С. Физиологические основы морозоустойчивости цитрусовых растений, Тбилиси, 1967, 240 с.

И.К.ВОЛОДЬКО ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RHODODENDRON* L.

Резюме

Приведены результаты сравнительного исследования основных характеристик водного обмена ассимилирующих органов 17 таксонов рододендрона в годичном цикле развития. Установлена отчетливая тенденция снижения оводненности листовой ткани к концу вегетации с ее стабилизацией в холодное время года у вечнозеленых видов, при отсутствии изменений данного по-

казателя в период активной вегетации у полувечнозеленых видов и последующего его снижения в осеннее-зимний период. Выявлена обратная взаимосвязь между степенью оводненности листовой ткани вечнозеленых рододендронов и уровнем их зимостойкости. Установлена более выраженная чувствительность в холодное время года к среднесрочному водному стрессу, нежели к краткосрочному, на фоне выраженных внутрисезонных и генотипических различий между вечнозелеными и полувечнозелеными видами по вододерживающей способности листьев. У большинства таксонов рододендрона наблюдалось снижение напряженности водного стресса при переходе от активной вегетации к состоянию покоя, при усилении генотипических различий по мере увеличения продолжительности стрессового воздействия.

I.K.VOLODKO

**GENOTYPIC CHARACTERISTICS OF WATER EXCHANGE
ASSIMILATING ORGANS OF RHODODENDRON (*RHODODENDRON* L.)**

Summary

The results of a comparative study of the main characteristics of water exchange assimilating organs 17 taxa of rhododendron in the annual cycle of development. Established a clear downward trend in leaf tissue water content by the end of the growing season with its stabilization in the cold season evergreen species, with no change in this indicator during the active growing season in semi-evergreen species and its subsequent decline in the autumn-winter period. There was an inverse relationship between the degree of hydration of the leaf tissue of evergreen rhododendrons and their level of hardiness. In the cold season it was set a more pronounced sensitivity to the medium-term stress, rather than a short-term, amid pronounced and genotypic differences between evergreen and semi-evergreen species on the water retention capacity of the leaves. Regardless of the intensity of water stress, the majority of taxa rhododendron there was a decrease in the transition from the last active growing season to a state of rest, in the amplification of genotypic differences with increasing duration of exposure to stress.

Поступила в редакцию 22.07.2014 г.

А.П. ВОЛЫНЕЦ
**МНОГООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ
ЭНДОГЕННЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
КАК ОСНОВА ИХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. Долгое время считалось, что фенольные соединения растений являются фенольными ингибиторами роста [1, 2], хотя почти одновременно с такой точкой зрения существовала и противоположная [3, 4], опирающаяся на стимулирующее действие этих веществ на рост. Позже на большом наборе эндогенных фенольных соединений было установлено, что они являются регуляторами роста особого типа, характеризующиеся высокой избирательностью действия, но низкой регуляторной способностью [5]. Стало очевидно, что фенольные соединения растений как и фитогормоны, полифункциональны, однако причины этого явления оставались не совсем ясными. Стоило больших усилий со стороны многих исследователей, чтобы раскрыть сущность этого феномена. Целью настоящего сообщения было установление связи между функциональной активностью фенольных соединений, их строением, локализацией и свойствами.

Материалы (объекты) и методы исследования. В работе использовали разные органы многих видов культурных и дикорастущих растений в процессе их развития, выращенных в лабораторных и полевых условиях. Однако основные особенности распространения, структуры, локализации и функций фенольных соединений рассмотрены только на примере растений желтого люпина и льна-долгунца, так как эти особенности в указанных видах растений изучены довольно подробно, в то же время они мало чем отличаются от аналогичных свойств большинства других видов растений [6].

Определение фенольных соединений осуществляли методом систематического анализа [7], позволяющего одновременно установить состав и содержание как отдельных веществ, так и их сумму, проводить идентификацию и определять биологическую активность. Идентификацию фенольных соединений осуществляли комплексным методом, включая флуоресценцию веществ в УФ-свете, качественные реакции с рядом реактивов, УФ-спектры

и хроматографическую подвижность в разных системах растворителей со свидетелями коммерческого происхождения или выделенных нами лично. В течение длительного времени изучали состав, содержание, функциональную активность и локализацию фенольных соединений в разных органах растений. Одновременно со своими результатами использовали оригинальные данные других исследователей.

Результаты и их обсуждение. Фенольные соединения растений отличаются от большинства природных метаболитов большим разнообразием состава и строения, что свойственно не только для видов в целом, но и для каждого органа в отдельности. Так, в растениях желтого люпина в фазе цветения нами обнаружено 68 свободных и конъюгированных фенольных соединений, а в растениях льна-долгунца в ту же фазу – 53 компонента (табл. 1), не считая прочно связанных фенольных соединений, входящих в состав лигнина, кутина, суберина и сложных белков. Если в органах первого вида преобладают флавоноидные соединения (агликоны и гликозиды), то в тканях второго вида – свободные и конъюгированные фенолкарбоновые кислоты в виде эфиров и гликозидов, т.е. фенольный комплекс люпина можно отнести к флавоноидному типу, в то время как фенольный комплекс льна-долгунца – к кислотнo-эфирному типу.

По составу фенольных соединений в растениях люпина выделяются цветки (38 компонентов, идентифицировано 21 вещество), тогда как в растениях льна-долгунца наиболее богаты ими листья (47 соединений, идентифицированы 27 компонентов), что хорошо видно из таблицы 2, в которой представлены соединения как идентифицированные полностью, так и структурно установленные лишь частично.

Очень широко варьирует в изученных видах и содержание фенольных соединений в онтогенезе каждого органа (Табл. 3). Как и следовало ожидать, максимальным оно было в цветках люпина и льна-долгунца (соответственно 113,67 и 13,94 мг/г сухой массы) и минимальным в корнях этих видов (соответственно 5,34 и 0,2 мг/г). Обращает на себя внимание очень высокое содержание фенольных соединений в цветках люпина, почти целиком сосредоточенное в лепестках (более 100 мг/г).

Таблица 1. Фенольный комплекс растений люпина желтого (*Lupinus luteus* L.)
и льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L. f. *elongata*) в фазе цветения

Растение	Фенольные соединения					
	Свободные		Основные компоненты	Конъюгированные		
	Группа	Количество		Группа	Количество	Основные компоненты
	веществ, шт.	веществ, шт.		веществ, шт.		
Люпин желтый	флавоны	4	апигенин, лютеолин	гликозиды флавонов	16	ройфоллин, виценины
	флавонолы	3	кверцетин, кемпферол	гликозиды флавонолов	8	рутин, кемпферол-3-O-рамноглюкозид
	изофлавоны	5	генистеин, метилгендиокси-оробол	гликозиды изофлавонов	6	генистин, генистеин-8-C-глюкозид
	фенолкарбо-новые кислоты	23	ванилиновая, феруловая, п-оксибензойная, п-кумаровая кислоты	эфирь фенол-карбоновых кислот	3	не установлены
	всего	35		всего	33	
	флавоны	0	нет	гликозиды флавонов	10	ориентин, изоориентин, виценины 1-3, люценины 1-3
Лен-долгунец	антоцианиды	0	нет	антоцианы	3	не установлены
	оксикумарины	1	эскулетин	гликозиды оксикумаринов	1	эскулин
	фенолкарбо-новые кислоты	25	ванилиновая, кофейная, феруловая, п-оксибензойная, п-кумаровая, сиреневая кислоты	эфирь фенол-карбо-новых кислот	13	хлорогеновые кислоты, п-оксибензил-глюкоза
	всего	26		всего	27	

Таблица 2. Фенольные соединения цветков люпина желтого (*Lupinus luteus* L.)
и листьев льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L. f. *elongata*)

Растение	Количество обнаруженных и идентифицированных веществ, шт	Свободные		Конъюгированные	
		Группа веществ и их количество, шт	Идентифицированные вещества	Группа веществ и их количество, шт	Идентифицированные вещества
Люпин желтый	38 (21)	оксibenзойные к-ты (3)	ванилиновая, протокатеховая, п-оксibenзойная кислоты	эфиры оксibenзойных к-т	?
		оксикоричные к-ты (3)	кофейная, феруловая, п-кумаровая кислоты	эфиры оксикоричных к-т	?
		флавоны (2)	апигенин, лютеолин	гликозиды флавонов (2)	ройфолин, апигенин-7-О-гликозид
		флавонолы (3)	кверцетин, кемпферол, изорамнетин	гликозиды флавонолов (3)	рутин, кемпферол-7-О-рамногликозид, изорамнетин-7-О-рамногликозид
		изофлавоны (2)	генистеин, 3',4'-метилendioксиоробол	гликозиды изофлавонов (3)	генистин, генистеин-8-С-гликозид, изомер генистеин-8-С-гликозида
Лен-долгунец	47 (27)	оксibenзойные к-ты (4)	ванилиновая, протокатеховая, сиреневая, п-оксibenзойная кислоты	эфиры оксibenзойных к-т (1)	п-оксibenзоилглюкоза
		оксикоричные к-ты (4)	кофейная, феруловая, синаповая, п-кумаровая кислоты	эфиры оксикоричных к-т (6)	хлорогеновая, неохлорогеновая, п-криптохлорогеновая, п-кумароилхинная, кофейлхинная, синапоилхинная кислоты
		оксикумарины (1)	эскулетин	гликозид эскулетина (1)	эскулин
		флавоны	нет	гликозиды флавонов (10)	вицинины 1-3, люценины 1-3, витексин, изовитексин, ориентин, изооринтин

Состав и содержание фенольных соединений тесно связаны с их функциональной активностью [6,8]. Если состав и структура их ответственны за разнообразие функций, то содержание – за величину проявления этих функций в онтогенезе.

Вторая особенность фенольного комплекса растений, связанная с проявлением его компонентами функциональной активности, – это наличие у них трех форм связи: свободной, конъюгированной и прочно связанной. Если свободная форма считается ростоактивной, конъюгированная – запасной, транспортной и частично инактивационной [6, 9, 10], то прочно связанная форма фенольных соединений пока является функционально неопределенной, хотя ее участие в росте допускается [11]. Таким образом, от формы связи зависит способность фенольных соединений к изменению функций в тех или других структурах растения.

Третьей особенностью фенольных соединений растений, связанной с осуществлением физиологической активности является локализация их в органах и тканях. Фенольные соединения содержатся не только в растущих и формирующихся структурах, но и в закончивших рост и даже отмерших органах и тканях [5, 6]. Одни фенольные соединения (оксibenзойные и оксикоричные кислоты, а также их эфиры и гликозиды) локализуются во всех структурах растения, другие (флавоны, флавонолы и их гликозиды – главным образом в листьях и цветках, третьи (изофлавоновые агликоны и гликозиды) – преимущественно в корнях, четвертые (антоцианы) – в окрашенных стеблях, цветках и плодах. Следовательно, локализация фенольных соединений указывает на приуроченность функций к тому или другому органу.

Наконец, функциональная активность фенольных соединений в большой мере определяется биологическими, физико-химическими и фармакологическими свойствами этих соединений [12]. Не секрет, что человек употребляет большое количество фенольных соединений вместе с овощами, фруктами и плодами, чрезвычайно богатыми флавоноидами, хлорогеновыми кислотами и эфирами фенолкарбоновых кислот. От биологических свойств фенольных соединений зависит их ростовая, органообразовательная и капилляроукрепляющая функции, от физических – поглощающая способность (защита от солнечного, ультрафиолетового света и радиации), от химических свойств – антиоксидантная, антирадикальная и комплексообразующая активности (защита от окислительного

стресса, свободных радикалов и тяжелых металлов), от фармакологических свойств – нормальная работа внутренних органов человека. Итак, свойства фенольных соединений определяют в основном функциональную направленность этой группы веществ.

Таблица 3. Содержание фенольных соединений в разных органах люпина желтого и льна-долгунца в фазе цветения

Органы	Растение			
	Люпин желтый (<i>Lupinus luteus</i> L.)		Лен-долгунец (<i>Linum usitatissimum</i> L. f. <i>elongata</i>)	
	мг/г	%	мг/г	%
Цветок	113,67	70,3	13,94	52
Лист	37,19	23,0	11,52	43
Стебель	5,50	3,4	1,27	4,8
Корень	5,34	3,3	0,05	0,2
Растение	161,70	100	26,8	100

Не вдаваясь в подробности изучения функциональной активности каждой группы фенольных соединений [5], рассмотрим их роль в жизнедеятельности разных органов растений. Совместно с фитогормонами фенольные соединения участвуют в процессах роста, формообразования и развития всех органов растения [2, 6]. Для листьев важнейшая функция этих соединений состоит в защите генома и фотосинтетического аппарата от солнечного, ультрафиолетового и радиоактивного излучения, для стебля – в обеспечении механической прочности и сдерживании распространения фитопатогенов по тканям (образование лигнина, кутина и суберина), для подземных органов – в создании экологического оптимума и их защиты [13, 14], для цветков – в привлечении насекомых, опылении и оплодотворении [15], для семян – в росте и развитии зародыша [16], для плодов, фруктов и ягод – в проявлении антиоксидантной и Р-витаминной активности, в придании им цвета и частично вкуса и аромата [12, 15, 17].

Таким образом, полифункциональность эндогенных фенольных соединений обеспечивается разнообразием молекулярной структуры, наличием разных форм связи, широкой локализацией в органах и тканях и многочисленными фармакологическими и другими свойствами этих веществ.

Заключение. Показано, что фенольные соединения высших растений отличаются от большинства природных метаболитов многообразием состава, содержания, локализации и свойств, чем обеспечивается полифункциональность их в растениях. Состав и структура фенольных соединений определяют своеобразие функций, содержание – величину проявления этих функций в онтогенезе, формы связи – возможность изменения функций в организме, локализация – приуроченность функций к тому или другому органу, а фармакологические и другие свойства – функциональную направленность этой группы веществ.

Литература.

1. Леопольд А. Рост и развитие растений. М., 1968. С. 163-174.
2. Кефели В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М., 1974. 253 с.
3. Шуберт Т.А., Кравченко Н.Т. // Фенольные соединения и их биологические функции. М., 1968. С. 247–254.
4. Сургучева М.П., Острейко С.А., Тюрина М.М. // Фенольные соединения и их биологические функции. М., 1968. С. 265–269.
5. Волынец А.П. Эндогенные регуляторы роста и избирательность действия гербицидов. Автореферат дис... д-ра биологических наук. Вильнюс, 1984.
6. Волынец А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений. Минск, 2013. 283 с.
7. Волынец А.П., Маштаков С.М. // Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, десикантов и гербицидов, М., 1973. С. 39–49.
8. Волынец А.П., Прохорчик Р.А. Ароматические оксисоединения – продукты и регуляторы фотосинтеза. Минск, 1983. 157с.
9. Волынец А.П. // Метаболизм и механизм действия фитогормонов. Иркутск, 1979. С. 104–107.
10. Волынец А.П., Башко Н.П. // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты. М., 2010. С. 265–271.
11. Меркис А.И., Даргинавчене Ю.В., Новицкене Л.Л. и др. // Метаболизм и механизм действия фитогормонов. Иркутск, 1979. С.205–209.
12. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. Киев, 1976. 260с.
13. Запрометов М.Н. Фенольные соединения. М., 1993. 272с.
14. Кудрявцева В.М., Волынец А.П. Способ селекции тюльпанов. Автор. свидетельство №1775213, 1985.
15. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. Новосибирск, 1978.
16. Пантович В.Э.//Рост растений: первичные механизмы. М., 1978. С. 205–234.
17. Хоровиц Р.М. // Биохимия фенольных соединений. М., 1968. С. 416–435.

А.П. ВОЛЫНЕЦ
**МНОГООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЭНДОГЕННЫХ
ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КАК ОСНОВА ИХ
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ**

Резюме

На примере растений желтого люпина (*Lupinus luteus* L.) и льна-долгунца (*Linum usitatissimum*) получены данные, показывающие многообразие состава, содержания, молекулярной структуры, локализации и свойств фенольных веществ как растений в целом, так и их отдельных органов, с чем связывается множественность функций этих метаболитов.

A.P. VOLYNETS
**VARIETY OF STRUCTURE AND PROPERTIES OF ENDOGENOUS
PHENOLIC COMPOUND AS BASIS OF THEIR POLYFUNCTIONALITY**

Summary

The variety of compound, contents, molecular structure, localization and properties of phenolic combination in plants *Lupinus luteus* and *Linum usitatissimum* and their separate organs are shown.

Functional diversity of these plants metabolites is etermined.

Поступила в редакцию 16.10.2014 г.

Н.А.ЛАМАН, В.Н.ПРОХОРОВ

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
БЕЗОПАСНЫХ СПОСОБОВ ОГРАНИЧЕНИЯ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО**

Институт экспериментальной ботаники

им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

Введение. Ранее подчеркивалось [1–5], что гигантские борщевики стремительно распространились во многих странах Западной Европы, странах Балтии, в Российской Федерации. Республика Беларусь находится как бы в центре территории, куда проникает с востока борщевик Сосновского, с запада – борщевик Мантегацци, с севера – борщевик персидский. Накопленный в последние годы опыт по решению проблемы ограничения распространения этих злостных инвазивных видов позволил сделать ряд выводов:

1. Распространение гигантских борщевиков, и в частности борщевика Сосновского, наблюдается главным образом на тех территориях, где проявление хозяйственной деятельности человека по уходу за земельными участками минимально или отсутствует вовсе. Там, где земля используется по назначению, заросли борщевика отсутствуют, встречаются лишь отдельные его особи. В этой связи появление и развитие популяций борщевиков и других инвазивных видов может служить показателем уровня культуры землепользования.

2. Принятие в 2008 году Советом Министров РБ «Плана действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения вредоносного вида – борщевика Сосновского», а также постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности дикорастущих растений отдельных видов», проведение обучающих семинаров со специалистами, выступления в средствах массовой информации и принятые меры по искоренению борщевика Сосновского принесли свои положительные результаты – ситуация с распространением этого инвазивного вида в целом взята под контроль.

3. Поскольку многие годы активная борьба с борщевиком Сосновского не велась, на отдельных участках сформировались плотные по численности разновозрастных растений популяции и накопился запас семян в почве. С учетом того, что в популяции ежегодно переходят к цветению, а затем отмирают в среднем 10–15% особей,

даже при условии прекращения пополнения банка семян в почве численность растений разного возраста на участке и запас семян в почве будут достаточны для устойчивого возобновления популяции еще в течение 5 и более лет. Поэтому все эти годы на таких территориях должен осуществляться контроль за развитием растений.

4. Первоочередная задача землепользователей и служб экологического контроля состоит в недопущении появления в популяциях плодоносящих особей, т. е. новых семенных поколений борщевика Сосновского. В той связи следует отметить, что на протяжении ряда лет в г. Минске интенсивно шло распространение борщевика Сосновского, когда для закладки и ремонта газонов использовали почву, заготовленную в местах, где ранее произрастали эти растения. Поэтому снимаемый со строительных площадок плодородный слой почвы перед его дальнейшим использованием должен подвергаться оценке на зараженность семенами борщевика.

5. Использование для борьбы с борщевиком Сосновского гербицидов сплошного действия (глифосатсодержащих препаратов), а также широко применяемого в г. Минске в последние годы препарата Террсан, ВДГ (действующее вещество сульфурон-метила кислота, 750 г/кг) [6] приводит к массовому развитию на освобожденных от растительного покрова участках мелколепестника канадского (*Conyza canadensis* (L.) Crong., лопуха паутинистого (*Arctium tomentosum* Mill.), осота обыкновенного (*Cirsium vulgare* Airyshaw). Борьба с ними может представлять не меньшую проблему, чем с гигантскими борщевиками. На оголившихся после обработки гербицидами сплошного действия склонах наблюдается также эрозия почвы и даже оползни.

В связи с существующими ограничениями на применение химических средств в населенных пунктах, в водоохраных зонах и на особо охраняемых природных территориях, особенно актуальна разработка новых экологически безопасных подходов по борьбе со злостными инвазивными видами.

Предлагаемые нами подходы базируются на том, что торможение ростовых процессов регуляторами роста с ингибирующей активностью приводит: во-первых, к задержке развития растений, при этом переход к формированию генеративных органов будет смещаться на осенние месяцы, т.е. в условия, неблагоприятные для образования жизнеспособных семян; во-вторых, обработка ингибиторами роста приведет к подавлению процессов споро- и гаметогенеза,

т. е. способности растений производить жизнеспособное потомство; в третьих, обработка ингибиторами роста будет подавлять регенерационную способность растений борщевика Сосновского и формирование у них высокой зимостойкости. Обработка растений в этом случае может производиться практически на протяжении всего периода вегетации – осенью, когда идет рост листьев осенней генерации и растения подготавливаются к перезимовке; весной в фазе розетки листьев, появившихся из стеблекорня; в фазе бутонизации, чтобы подавить процессы формирования половых клеток; в фазе цветения – начале налива семян, чтобы нарушить процессы развития полноценных зародышей в семенах.

При обосновании возможностей использования для борьбы с борщевиком Сосновского регуляторов роста с ингибирующей рост активностью нами были приняты во внимание ранние работы сотрудников департамента ботаники Бристольского университета (Англия), которые 4 года испытывали гидразид малеиновой кислоты (ГМК) и 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д) как по отдельности, так и в смеси для ухода за придорожными полосами [7]. Результаты исследований показали, что к действию ГМК очень чувствительны виды семейства Зонтичные, в частности купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*) и борщевик обыкновенный (*Heracleum sphondilium*), при этом в смеси с 2,4-Д эффект ГМК существенно усиливался.

Известно, что в 50–60-е годы XX столетия гидразид малеиновой кислоты широко испытывался для ухода за газонами. Обработка ГМК позволяла снизить частоту кошения газонов за сезон в несколько раз [8, 9]. Анализ многочисленных работ по токсикологии ГМК показывает [10–11], что регулятор роста практически не токсичен при оральном и ингаляционном введении на крысах, при наружном применении на кроликах. Агентством по защите окружающей среды США ГМК зарегистрирован для применения на растениях табака, картофеля, лука, неплодоносящих цитрусовых, газонах, территориях аэропортов, ухода за орнаментальными древесными растениями. Наибольшие объемы применения ГМК приходятся на табак (пасынкование) и картофель (подавление прорастания при хранении) [10, 11].

В качестве компонента для смесей (вместо 2,4-Д) нами испытывался метсульфурон-метил. Производные сульфонилмочевины малотоксичны, совместимы с большинством пестицидов, эффективность их действия в меньшей степени, чем препаратов других

классов. зависит от факторов среды, они активны при температуре 5–10 °С, быстро приникают в растения. Многочисленные литературные данные показывают, что в комбинации с другими гербицидами у сульфонилмочевин проявляется эффект синергизма. Все сульфонилмочевинные гербициды имеют единый механизм действия, основанный на ингибировании у растений ацетолактатсинтазы, которая катализирует одну из ступеней биосинтеза незаменимых аминокислот – валина, лейцина, изолейцина. У человека и насекомых фермент ацетолактатсинтаза отсутствует, поэтому для них сульфонилмочевины малотоксичны [12].

Другой подход, наоборот, заключается, в стимуляции формирования генеративных органов. Хорошо известно, что борщевик Сосновского размножается только семенами, его растения цветут и плодоносят один раз в жизни, после чего отмирают полностью, оставляя многочисленное семенное потомство, что и обеспечивает быструю экспансию этого инвазивного вида растений. Однако период перехода растений к цветению в популяциях сильно растянут, т. е. отдельные из них могут перейти в генеративную фазу на 2–4-й годы жизни и даже позже. В данном случае задача состоит в том, чтобы обработкой стимуляторами роста вызвать переход к цветению у максимально возможного числа особей в популяции, которые после формирования генеративных органов отомрут. При этом одновременно должны быть приняты меры по удалению в обработанной популяции цветоносов до фазы массового цветения, чтобы не допустить формирования у этих растений жизнеспособных семян.

Становится все более очевидным также, что для полного искоренения гигантских борщевиков требуется применение не отдельных методов, а интегрированного комплексного подхода [1–5] основанного на глубоких знаниях особенностей роста и развития этих видов растений.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в 2011–2014 гг. путем закладки полевых опытов в Октябрьском районе г. Минска (около больницы скорой помощи и на территории РНПЦ травматологии и ортопедии), где отмечается наиболее сильная засоренность жизнеспособными семенами и вегетирующими растениями борщевика Сосновского, а также в Смолевичском и Дзержинском районах Минской области, в которых в конце XX века шло активное внедрение этого вида в качестве силосно-кормовой культуры.

В процессе исследований использовали регуляторы роста, индуцирующие переход растений к генеративному морфогенезу (соль гибберелловой кислоты) и ингибиторы роста, подавляющие нормальное течение процессов формирования жизнеспособного семенного потомства у растений (гидразид малеиновой кислоты).

Гибберсиб – природный регулятор роста растений, производства ООО ПО «Сиббиофарм» (Россия, Новосибирская область). Действующее вещество – комплекс натриевых солей высокоактивных гиббереллинов А₃, А₇, изо-А₃, изо-А₇. Препарат стимулирует рост и развитие растений, увеличивает количество завязей. Получен на основе микробной культуры *Fusarium moniliforme*. Варианты опытов включали два срока обработки (1 – весенний, в период весеннего отрастания листьев борщевика; 2 – осенний, в период начала пожелтения листьев, совпадающего с началом оттока пластических веществ из надземных органов в стеблекорень). Изучали влияние на растения борщевика Сосновского двух доз препарата – 0,5 г/л и 1,0 г/л.

Для обработки гидразидом малеиновой кислоты (ГМК) растений борщевика Сосновского был выбран препарат *Фазор 80 ВГ* фирмы «Кромптон» («ЮнироялКемикл») Регистрейшен ЛТД, Великобритания, внесенный в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных в Республике Беларусь на культуре лука, а в Российской Федерации – при возделывании лука и картофеля. Препаративная форма – водорастворимые гранулы, содержащие 800 г/кг малеинового гидразида по калиевой соли. ГМК проникает в растения через поверхность листьев и корни и передвигается как по флоэме с ассимиляционным током вниз, так и по ксилеме с транспирационным током вверх. Вызывает временное торможение роста растений, причем продолжительность периода торможения находится в прямой зависимости от концентраций гидразида и от времени обработки. Отличается от ретардантов тем, что ингибирует деление клеток как апикальной, так и субапикальной меристем. Таким образом, он не только подавляет рост стебля, но предотвращает инициацию листьев. Является антагонистом как ауксина, так и гиббереллина. Обработка растений приводит к нарушению окислительно-восстановительных процессов в молодых листьях и верхушках побегов, а также к снижению интенсивности поглощения кислорода при дыхании. В растениях разрушается медленно. Обработку ГМК проводили весной или осенью в те же

сроки, что и препаратом гибберсиб. Изучали влияние двух доз препарата Фазор – 7,5 кг/га (полная) и 3,75 кг/га (половинная).

Обработку вегетирующих растений проводили ранцевым опрыскивателем из расчета расхода рабочего раствора 300 л на 1 гектар.

В качестве гербицидов использовали Магнум ВДГ, 600 г/кг метсульфурон-метила или Ларен, СП, 600 г/кг метсульфурон-метила.

Обработку метсульфурон-метилом проводили в те же сроки, что гибберсибом и ГМК. Изучали влияние двух доз препарата Магнум – 20 г/га (полная) и 10 г/га (половинная).

При разработке эффективных экологически безопасных мер по ограничению распространения и искоренению борщевика Сосновского необходимо максимально учитывать особенности его роста и развития [1]. В этой связи, для изучения влияния удаления розетки листьев на последующий рост и развитие растений борщевика Сосновского на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси проводили опыт, включавший 4 варианта: 1) контроль; 2) растения, скошенные на высоте 5 см от поверхности почвы; 3) растения, скошенные на уровне поверхности почвы; 4) растения, подрезанные на глубине 10 см ниже поверхности почвы. В ходе исследований с начала наступления вегетации и до ее окончания каждые 7 дней у растений определяли число листьев, длину наибольшего листа и высоту растения в ценозе. Подрезание растений (скашивание на высоте 5 см, скашивание на уровне почвы, подрезание лопатой на глубине 10 см) проводили в период, когда большинство растений борщевика Сосновского сформировали 3 листа, т. е. перед началом интенсивного линейного роста листьев первой генерации (вторая декада мая месяца).

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования показали значительное ингибиторное действие гидразида малеиновой кислоты на рост и развитие растений борщевика Сосновского. Наиболее сильно ингибирующий эффект при применении ГМК в период весеннего отрастания листьев из зимующих стеблекорней борщевика Сосновского проявляется на росте листовых пластинок (рис. 1). Ингибирование роста листьев отмечается уже через 7–10 дней после обработки растений. Полная доза ГМК, в сравнении с половинной, оказывает более быстрое ингибирующее действие. Так, если применение ГМК в половинной дозе приводит к уменьшению длины листьев в среднем на 15%, то в полной на 40–45% в сравнении с контролем.

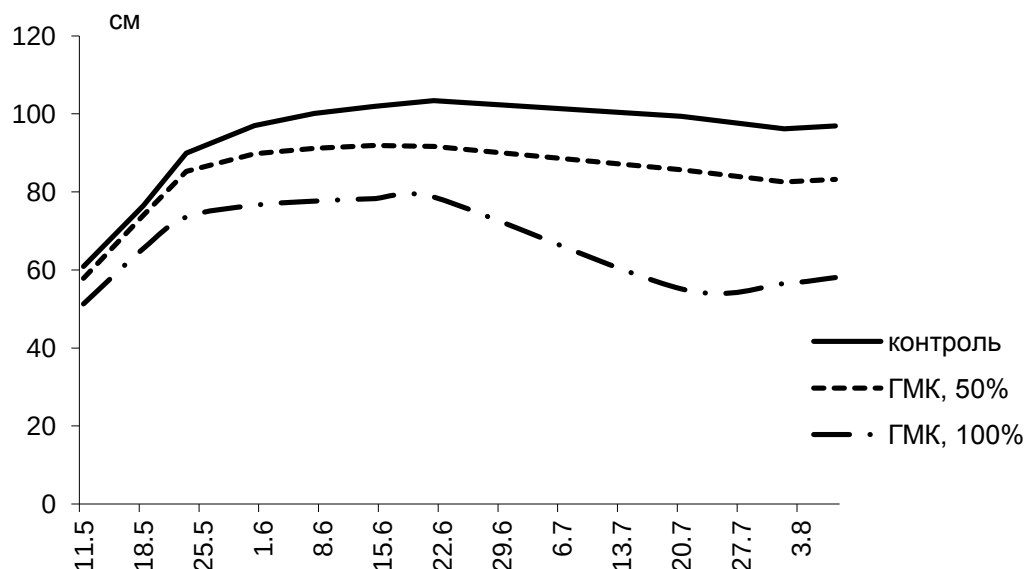


Рис. 1. Влияние обработки различными дозами ГМК на длину листьев борщевика Сосновского.

Количество листьев на растении под влиянием обработки ГМК также уменьшается, но менее существенно, чем их длина. Так в сравнении с контролем количество листьев при обработке ГМК в половинной дозе уменьшается на 5–10%, в полной на 10–15% (табл.).

Таблица. Влияние весенней обработки различными дозами ГМК на количество листьев борщевика Сосновского

Дата учета	Контроль, штук	ГМК, 50%		ГМК, 100%	
		штук	%, к контролю	штук	%, к контролю
11.05	4,74	4,45	93,9	4,27	90,1
18.05	4,55	4,24	93,2	4,13	90,8
25.05	4,39	3,93	89,5	3,90	88,8
01.06	3,77	3,59	95,2	3,67	97,3
08.06	3,61	3,50	97,0	3,57	98,9
22.06	3,58	3,48	97,2	3,17	88,6
01.08	2,71	2,65	97,8	2,41	88,9
07.08	2,92	2,65	90,8	2,48	84,9

Сильное ингибирующее влияние оказала обработка ГМК на процессы образования и развития генеративных органов борщевика. Если в контроле более 20% растений образовали цветоносы с хорошо развитыми соцветиями и цветками, то при обработке ГМК их доля составляет от 6,9% до 10%. Кроме того, под влиянием обработки в данный период в результате угнетения ростовых процессов

снижается устойчивость растений к воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов, что проявляется в формировании нежизнеспособных семян и сильном поражении генеративных органов ослабленных растений болезнями и вредителями (рис. 2). То есть после обработки ГМК растения борщевика, перешедшие в репродуктивную стадию онтогенеза, не могут сформировать полноценные семена. В результате такого механизма воздействия растения борщевика не оставляют жизнеспособного семенного потомства, соответственно не пополняется семенной банк в почве.

При обработке растений в конце вегетации с началом пожелтения листьев ГМК также оказывает сильное ингибирующее действие на растения. Уже через две недели после обработки регулятором роста в осенний период, наблюдается пожелтение листьев, которое ускоряет отмирание надземной части растений.

С началом весенней вегетации на обработанных участках существенно уменьшается количество растений по сравнению с контрольным вариантом.



Рис. 2. Соцветие борщевика Сосновского с нераскрывшимися цветками у растений, обработанных ГМК.

Действие гидразида малеиновой кислоты может быть связано как с продлением периода покоя стеблекорней, находящихся в почве так и с их отмиранием в осенне-зимний период (выпадение 70–79,7%). Тронувшиеся в рост весной обработанные растения значительно отстают в развитии от контрольных, что выражается в уменьшении количества листьев на одно растение – 53,2–77,2%, а длины листовой пластинки – 53,6–57,1% (относительно контроля). Также как и при весенних сроках обработки, выжившие растения борщевика Сосновского не образуют жизнеспособных семян и соответственно не оставляют семенного потомства.

При применении смеси ГМК и метсульфурон-метила в конце вегетации растений борщевика Сосновского с началом пожелтения листьев и переходом находящихся в почве стеблекорней в состояние покоя, осенью видимых различий с необработанными растениями не наблюдается. С началом весенней вегетации на обработанных делянках существенно уменьшается количество растений по сравнению с контрольным вариантом (до 7 и более раз). У выживших растений значительно замедляются темпы линейного роста (на 58%) и развития, у них полностью подавляется формирование цветоносов, и соответственно, образование семян.

Показано, что при применении баковой смеси гидразида малеиновой кислоты и метсульфурон-метила в период весеннего отрастания листьев из зимующих стеблекорней, обработанные растения борщевика через 10–15 дней становятся бледно-зелеными или зеленовато-желтыми, листовая пластинка деформируется, становится гофрированной, происходит обесцвечивание жилок, хлороз, некроз. Опытные растения значительно отстают в росте и развитии от контрольных, что выражается уменьшении количества листьев на растении (50,0% относительно контроля), длины листовой пластинки. В варианте с обработкой баковой смесью полностью подавляется образование цветоносов, в результате чего растения борщевиков не оставляют семенного потомства и не пополняют семенной банк в почве.

Обработка растений гибберсибом оказала стимулирующее влияние на их переход в генеративное состояние. Максимальный эффект отмечался при обработке растений в осенний период, когда идет отток пластических веществ в стеблекорень. Более эффективной была меньшая доза препарата (0,5 г/л) как в осенний, так и в весенний периоды. При обработке гибберсибом в концентрации 0,5 г/л в осенний период число особей борщевика, перешедших к цветению, составило 38,8%, что на 17,2% больше количества цветущих растений в контроле (21,6%). Увеличение дозы гибберсиба до 5 г/л способствовало образованию цветоносов у 32,8% растений. Обработка гибберсибом в ранневесенний период оказывала меньшее стимулирующее влияние.

Анализ экспериментальных данных по изучению особенностей роста и развития растений борщевика Сосновского в зависимости от способов подрезания показал, что после удаления розетки листьев в опытных вариантах, за исключением варианта с подрезанием на глубину 10 см, уже через неделю наблюдается появление новых листьев (рис. 3), при этом после скашивания на уровне поверхности

почвы наблюдается некоторое отставание в появлении новых листьев в сравнении со скашиванием на высоте 5 см. Так количество растений, у которых появились новые листья, в варианте со скашиванием на уровне почвы, составляет 50% – на 7-й день, 75% – на 14-й день, 83,3% – на 21-й день.

После удаления надземной части растений длина наибольшего листа приближается к средним величинам контрольных растений на 3 недели раньше, чем по показателю число листьев на растение (рис. 4). Это позволяет предполагать, что растение в первую очередь стремится восстановить фотосинтетический потенциал за счет наращивания площади листьев, а не увеличения их числа.

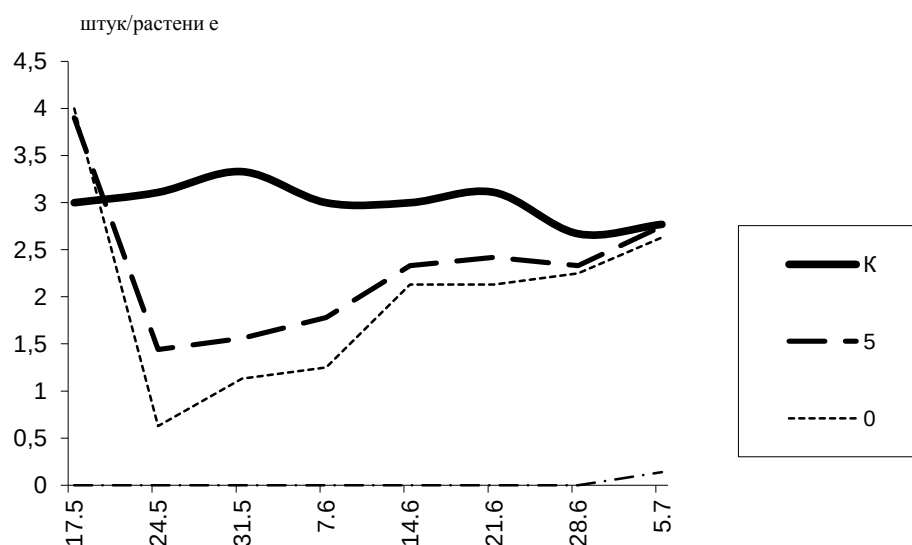


Рис. 3. Влияние способов удаления розетки листьев на появление новых листьев у растений борщевика Сосновского. Условные обозначения: К – контроль; 5 – скашивание растений на высоте 5 см от поверхности почвы; 0 – скашивание растений на уровне поверхности почвы.

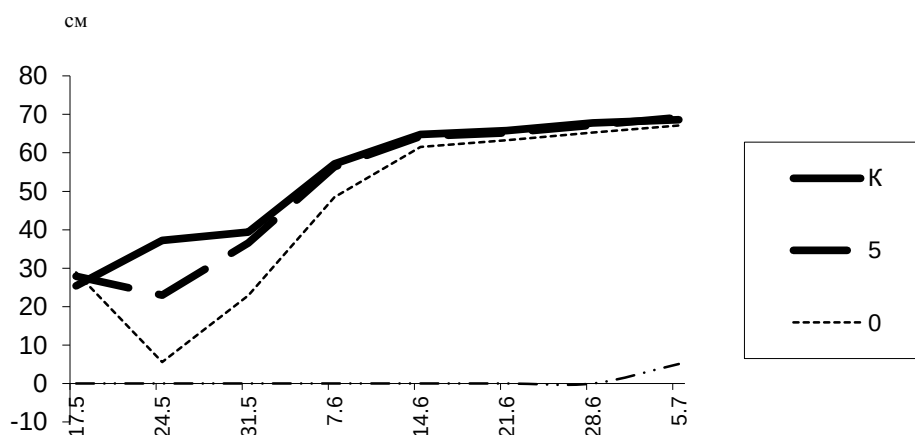


Рис. 4. Влияние способов удаления розетки листьев на длину наибольшего листа у растений борщевика Сосновского. Условные обозначения: К – контроль; 5 – скашивание растений на высоте 5 см от поверхности почвы; 0 – скашивание растений на уровне поверхности почвы.

Чем большая доля надземной части растений борщевика Сосновского удаляется в результате скашивания, тем более интенсивно идет линейный рост новых листьев. Так, если в контроле длина наибольшего листа в течение 2-х недель увеличилась в 1,5 раза, то при скашивании на высоте 5 см и на уровне поверхности почвы – в 2,6 и 7,5 раза соответственно.

Число особей, перешедших к цветению, не зависело от высоты среза надземной части растений, что обусловлено наличием у растений уже сформированной зимующей почки с зачатками основных частей цветonoсного побега. Последующая дифференциация осей соцветия и цветков проходит весной, но протекают все эти процессы в начале весны, когда почка еще находится в почве. Тем не менее, изученный агротехнический прием за счет ослабления растений уменьшает число особей переходящих к генеративному развитию на 5% в сравнении с контролем. Для растений, образующих цветonoс, характерно наличие в данный период 4–5 фотосинтезирующих листьев. Удаление появляющегося цветonoсного побега приводит к тому, что уже через две недели из спящих почек возобновления, находящихся в пазухах листьев на стеблекорне (в почве) образуются боковые цветonoсы. Однако формирующиеся на них семена отличаются низкой жизнеспособностью. Если скашивание растений борщевика Сосновского 2-го и более лет жизни перед началом периода интенсивного роста листовых пластинок приводит к выпадению из популяции около 5% особей, то на растениях 1-го года жизни данный прием обуславливает выпадение более 30% особей.

Подрезание растений любого года жизни на глубине 10 см от поверхности почвы приводит к их гибели, что, несомненно, указывает на высокую эффективность данного приема, особенно при его использовании в труднодоступных местах и на небольших популяциях борщевика Сосновского.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования, основанные на новых подходах по регулированию процессов роста и развития растений, позволили разработать экологически безопасные способы ограничения распространения и искоренения борщевика Сосновского. Установлено, что применение регуляторов роста, обладающих ингибиторным действием, позволяет одновременно со снижением антропогенной нагрузки на ценоз, практически полностью подавить формирование жизнеспособных семян борщевика Сосновского.

По результатам проведенных исследований решением комиссии Главной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» внесено дополнение на расширение сферы применения препарата Фазор на борщевике Сосновского.

Литература

1. Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Масловский О.М. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси: Минск, 2009. 40 с.
2. Ламан Н.А., Прохоров В.Н. Гигантские борщевики – злостные инвазивные виды растений. Минск: РУП «Минсктиппроект», 2010. 4 с.
3. Ламан Н.А., Прохоров В.Н. Гигантские борщевики и меры борьбы с ними. Минск:СтройМедиаПроект. 2013. 4 с.
4. Прохоров, В.Н., Ламан, Н.А. // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : Материалы Международной научно-практической конференции и X зоологической конференции «». Часть 2. Сб. научн. работ / Под общей ред.М.Е.Никифорова. Минск: ООО «Мэджик», ИП Вараксин, 2009. С.134–136.
5. Ламан, Н.А., Прохоров, В.Н. // Ботаника (исследования): Сборник науч. трудов / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. Минск : Право и экономика, 2011. Вып. 40. С.469–489.
6. Методические рекомендации по применению гербицидов для борьбы с борщевиком Сосновского / Е.А.Якимович, О.А.Ясючя, А.А.Ивашкевич. – РУП «Институт защиты растений». 3-е изд., доп. Минск, 2013. 92 с.
7. Yemm E.W., Willis A.J. // Weed research. 1962. Vol. 2. N 1. P.24–40.
8. Тіханков І. // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. 2008. Вип.47. С.3–20.
9. Ракитин Ю.В. // Гидразид малеиновой кислоты как регулятор роста растений : Сборник науч.трудов. М.: Наука, 1973. С.5-39.
10. Reregistration eligibility decision (RED). Maleic hydrazide. United States Environmental Protection Agency. Washington, 1994. 75 p.
11. Maleic hydrazide: 6-hydroxy-2H-pyridazin-3-one; 1,2-dihydroxypyridazine-3,6-dione / FAO specifications and evaluations for agricultural pesticides // <http://www.fao.org/ag/agp/agpp/pesticide/>.
12. Сульфонилмочевины / <http://www.avgust.com/newspaper/arh/detail.php?ID=1471>.

Н.А.ЛАМАН, В.Н.ПРОХОРОВ
**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
БЕЗОПАСНЫХ СПОСОБОВ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО**

Резюме

В статье излагаются новые подходы к разработке экологически безопасных способов ограничения распространения и искоренения вредоносного инвазивного вида борщевика Сосновского, основанных на регуляции процессов роста и развития растений с помощью гидразидов малеиновой кислоты, гибберсина и производных сульфонилмочевины.

N.A. LAMAN, V.N. PROKHOROV
**NEW APPROACHES FOR DESIGNING ENVIRONMENTALLY
FRIENDLY WAYS LIMITING OF THE COW PARSNIP SOSNOWSKI
SPREAD**

Summary

The article presents new approaches for the development of environmentally friendly ways to limit the spread and eradicate harmful invasive species hogweed Sosnowski, based on the regulation of plant growth and development with the help of maleic hydrazide, Gibbersin and sulfonylurea derivatives.

Поступила в редакцию 10.11.2014 г.

**АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ
DIOSCOREA ALATA L. ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ
НА ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ИОНООБМЕННЫХ СУБСТРАТАХ**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. Адаптация растений к новым условиям роста и развития зависит от ряда факторов, основные из которых – уровень минерального питания, гидротермический режим, интенсивность и спектральный состав света, фотопериод, а также видовые и сортовые особенности растений.

В последние годы эта проблема приобретает особую актуальность в силу стремительного развития биотехнологии микрোকлонального размножения растений *in vitro*. Для многих видов растений разработаны условия введения в стерильную культуру *in vitro*. Однако по-прежнему самым сложным и не изученным остается процесс адаптации растений в нестерильных условиях роста *in vivo*.

Настоящая работа посвящена изучению интродуцента из рода *Dioscorea* L. (Диоскорея), представляющего теоретический и практический интерес для области фармакологии и плодоводства.

Целью настоящей работы явилось изучение адаптационных реакций черенков растения *Dioscorea alata* L. в процессе роста и развития при разной освещенности в условиях ускоренного размножения *in vivo* на оптимизированных ионообменных субстратах нового поколения. В качестве завершающего этапа исследований планировалось получение стандартизированного исходного материала саженцев путем разработанных приемов размножения интродуцента диоскореи (ямса), а также разработанных приемов оценки комплексной устойчивости ямса к действию различных стресс факторов [1].

Объект и методы исследования. Объектом исследования служили растения диоскореи (*Dioscorea alata* L.). Интродуцируемого из Шри Ланки. Выбор данного объекта обусловлен его ценными хозяйственными, фармакологическими свойствами и декоративным экзотическим видом. *Dioscorea alata* L. травянистое растение. Период вегетации ямса продолжается 5–6 месяцев у скороспелых сортов и 10–12 месяцев у позднеспелых [2, 3]. Во многих странах рас-

тение диоскорея можно встретить под другими наименованиями: дикий ямс (*wild yams*), мексиканский ямс [3, 4].

Цветки у растений образуются редко, генеративное размножение вида отсутствует. В зоне корневой шейки растений и на подземной части стебля формируются боковые побеги – столоны. Количество столонов на одном растении – $4\div 20$ шт., длина их от 5 до 50 см. Длина столонов – сортовой признак ямса, по которому выделяют сорта компактные, среднеплотные и рыхлокустовые, или раскидистые. Концы столонов утолщаются, образуются клубни ямса – товарная часть растений. Масса клубней от одного растения варьирует от $50\div 300$ г до $10\div 15$ кг и более. Мелкие клубни ямса используют, как правило, для размножения. Форма клубней округлая, удлиненно-овальная или веретеновидная. Поверхность гладкая, реже слегка трещиноватая. Кора тонкая, окраска пурпурная [5].

Методы исследования. Морфометрические исследования проводили по стандартной методике [6, 7]. Определение хлорофилла и каротиноидов проводили фотометрическим методом количественного определения пигментов [8, 9]. Полученные данные обработаны статистически [10].

Черенки ямса высаживались в ионообменный субстрат Триона[®] (рН = 6,0) [11, 12]. Субстрат Триона[®] представляет собой композицию, состоящую из ионообменных синтетических и природных материалов [13]. Растения выращивали на Биотехническом комплексе в контролируемых условиях [11]. В качестве световых источников использовали: натриевые лампы ДНаТ-400 (при освещенности 5000–8000 люкс и фотопериоде 12 ч); люминесцентные лампы ЛБ-40 с фотопериодом 14 ч; натриевые лампы с зеркальным отражателем ДНаЗ-400 с фотопериодом 12 ч. Влажность субстрата составляла $75\div 80\%$; температура поддерживалась на уровне: днем – $20\pm 2^\circ\text{C}$, ночью – $17\pm 2^\circ\text{C}$ [11, 15, 16].

Результаты и их обсуждение. Для правильной реализации процесса интродукции нового растения, необходимо ознакомиться с его геоценотическими и морфологическими особенностями и характеристиками. Известно, что род *Dioscorea* входит в семейство Диоскореевые (Dioscoreaceae) и насчитывает около 600 видов, произрастающих преимущественно в тропиках всех частей света и лишь немногие – в зонах умеренного климата (включая горы). В России известны 2 вида, в Центральной и Западной Европе – 3 вида. В Беларуси диоскорея не интродуцирована.

Площадь, занимаемая диоскореей, в мировом земледелии составляет 2,5 млн. га, а среднегодовое производство его клубней, при урожайности 10 т/га, достигает 25 млн. т. В некоторых странах (Сенегал, Бенин) ямс (*Dioscorea alata*) выращивают совместно с бататом и учитывают общий урожай этих культур.

К наиболее распространенным видам относятся: диоскорея балканская – *D. balcanica* (обитает в Черногории и Северной Албании); диоскорея кавказская – *D. caucasica* (в лесах нижнего и среднегорного поясов Черноморского побережья Кавказа); диоскорея дельтовидная – *D. deltoidea* (в Афганистане и лесах среднегорного пояса Гималаев); диоскорея разноцветная – *D. adicolor* и диоскорея горная – *D. montana* (естественная среда обитания и родина – Южная Африка). Наибольший интерес, как биологически ценный объект, представляет диоскорея крылатая (*D. alata*) (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид растений *Dioscorea alata* L.

Родиной диоскореей принято считать Индию. *Dioscorea alata* представляет собой многолетнюю травянистую лиану, имеющую крупные клубни, богатые биологически активными веществами и лекарственными субстанциями, крахмалом. Стебли четырехкрылатые, лежащие или вьющиеся, до 3 м длиной [3]. Листья простые, округлые, черешковые, сердцевидные, у верхушки заостренные, супротивные у основания стебля, выше – очередные, в диаметре 5–6 см. Черешок листа до 12 см длиной, часто с острыми шипами у основания. В пазухах листьев образуются воздушные бульбочки [3, 4]. Корневая система растений мочковатая, широко разветвленная.

На сегодняшний момент из диоскореи выделены лечебные препараты диосгенин и диоспонин. Диоспонин сухой очищенный экстракт из корневищ с корнями растения диоскореи, применяется при атеросклерозе, кардиосклерозе. Диосгенин растительный сапонин фурастонового типа, который имеет структуру, схожую со стероидами, однако не обладает общими с ними свойствами. Получают диосгенин путем экстракции сапонинов из растений рода *Dioscorea* гидролизом кислотами, сильными основаниями и ферментами. Очищенный диосгенин используется в фармакологии для синтеза кортизона (катаболический гормон), прогестерона (женский половой гормон) [3, 14].

Кроме лекарственных свойств, ямс ценится и в комнатном цветоводстве, не за свой урожай клубней, а за свой экзотический вид. Однако, из-за отсутствия посадочного материала, распространение его в качестве декоративной культуры затруднено.

В связи с этим нами предпринята попытка разработать условия получения стандартизированной рассады диоскореи из регенерантов отростков лианы. Для этой цели были использованы регенеранты лианы, укореняющиеся в контролируемых условиях на ионообменных субстратах Триона[®] под светом ламп ДНаТ-400, ЛБ-40, ДНаЗ-400. Влажность субстрата составляла 75÷80%; температура поддерживалась днем на уровне 20±2°C, ночью – 17±2°C [15, 16]. Растения контрольного варианта опыта выращивали под действием дневного света.

Морфологические наблюдения развития культуры *in vivo* показали, что регенеранты диоскореи развивались медленно, биометрические параметры (количество листьев и междоузлий, высота стебля) в вариантах с действием различных источников света различались несущественно (табл. 1).

Таблица 1. Морфометрические параметры регенерантов диоскореи под действием различных источников света

Высота, см	Количество листьев, шт.	Количество междоузлий, шт.
ДНаТ – 400		
35,5±0,4	4,0±1,9	6,0±0,3
ДНаЗ – 400		
32,0±0,2	8,5±0,6	8,0±0,6
ЛБ – 40		
39,0±0,2	6,9±0,6	8,0±0,6
Контроль – дневной свет		
33,0±0,2	5,9±0,6	7,1±0,6

Наибольшую высоту укорененные регенеранты имели при освещении светом ламп ЛБ-40 с фотопериодом 14 ч, а максимальное количество листьев формировалось под светом ламп ДНаЗ-400 с фотопериодом 12 ч. По количеству междоузлий существенной разницы с контролем не отмечено.

Одним из показателей успешной адаптации растений к условиям выращивания *in vivo* является активность фотосинтетических процессов, обуславливающая в определенной степени интенсивность снабжения растений ассимилятами [9]. В наших экспериментах определяли содержание фотосинтетических пигментов в листьях регенерантов. По содержанию зеленых (хлорофиллы а и b) и желтых (каротиноиды) пигментов и их соотношению в листьях растений можно судить об адекватности светового режима потребностям растений, выращиваемых в условиях защищенного грунта при использовании искусственных источников света. Содержание хлорофилла в листьях служит свидетельством возрастного состояния растений, так как при их старении уровень хлорофилла значительно снижается.

Исходя из представленных экспериментальных данных (табл. 2), максимальным содержанием хлорофиллов и каротиноидов в листьях характеризовались растения в варианте с освещением лампами ДНаТ – 400.

Поскольку условия выращивания исследуемого объекта были одинаковые (гидротермический режим, условия минерального питания), наблюдаемые отличия в содержании фотосинтетических пигментов связаны со спектральными характеристиками света и интенсивностью освещения.

Анализ спектральных характеристик ламп ДНаТ – 400, излучающих в желто-оранжевой области спектра ($\lambda = 560\text{--}610$ нм) с максимумом 594–600 нм, можно заключить, что именно свет данного состава индуцирует наиболее интенсивную в сравнении с другими вариантами освещения работу фотосинтетического аппарата в данных условиях защищенного грунта. Кроме того, высокое содержание каротиноидов позволяет реализовывать защитную реакцию растений и вносить дополнительный вклад в светособирающий комплекс при фотосинтезе [15, 16].

Таблица 2. Содержание пигментов в листьях диоскореи под действием света различного спектрального состава

Содержание пигментов, мг/ г		
ДНаТ – 400		
Хлорофилл а	Хлорофилл b	Каротиноиды
1,296±0,027	0,483±0,063	0,717±0,024
ДНаЗ – 400		
Хлорофилл а	Хлорофилл b	Каротиноиды
1,078±0,085	0,437±0,047	0,602±0,035
ЛБ – 40		
Хлорофилл а	Хлорофилл b	Каротиноиды
0,857±0,069	0,359±0,030	0,595±0,034
Контроль – дневной свет		
Хлорофилл а	Хлорофилл b	Каротиноиды
0,938±0,037	0,438±0,045	0,601±0,035

Учитывая, что спектральные характеристики ламп ДНаЗ-400 и ДНаТ – 400 идентичны, разницу в содержании хлорофилла и каротиноидов в листьях можно объяснить за счет теплового эффекта, произведенного лампами ДНаТ–400, которые, по–видимому, являются предпочтительным источником света для роста и развития тропического растения *Dioscorea alata* L..

Заключение. При изучении процессов адаптации нового интродуцента для Беларуси *Dioscorea alata* L. подобраны ионообменный субстрат нового образца Триона® и условия выращивания на Биотехническом комплексе. Установлено, что наиболее благоприятным светом является источник ДНАТ-400 с максимумом излучения $\lambda = 594\text{--}600$ нм. Его воздействие на развитие регенерантов диоскореи аналогично условиям дневного освещения – растения характеризуются сходными морфометрическими параметрами и содержанием фотосинтетических пигментов. Выявленные особенности позволяют реализовать продуктивный потенциал нового интродуцента и разрабатывать условия получения стандартизированной рассады для дальнейшего изучения роста и развития.

Литература

1. Янчевская Т. Г., Ковалева О. А., Макарова Т. Б., Ольшанникова А. Л. // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы II межд. науч.-практ. конф. (Минск, 22–26 октября 2012 г.). Минск, 2012. С. 517–520.

2. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений. Учебник для вузов. М., 2005. 736 с.
3. Рабинович А. М., Ле Динь Бич // Человек и лекарство : Тезисы докл. VI Российского национального конгресса. М., 1999. 462 с.
4. Байбурин Р. К. // Генетика и селекция на службе лесу: Тез. докл. межд. науч.- практ. конф.. Воронеж, 1996. С. 296–298.
5. Бахтенко Е. Ю., Якушкина Н. И. Физиология растений. Учебник для студентов. М., 2005. 463 с.
6. Медведев С. С. Физиология растений. Учебник. СПб., 2004. 336 с.
7. Тарасенко М. Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. М., 1991. 272 с.
8. Жданова Л. П., Корягина Т. Б. // Физиология растений. 1997. Т. 44, № 2. С. 242–247.
9. Шлык А. А. // Биохимия. 1968. Т. 33, № 2. С. 275–285.
10. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск, 1973. С. 28–50.
11. Янчевская Т. Г., Ольшанникова А. Л., Мурашко С. В., Ковалева О. А., Копылова Н. А. // Получение безвирусной рассады картофеля по ионитопонной технологии в биотехнических комплексах. Минск: ЧПУП «БелАниГал», 2004. 52 с.
12. Янчевская Т. Г., Ковалева О. А., Макарова Т. Б., Ольшанникова А. Л. // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: Материалы Межд. конф., посвященной 80-летию ЦБС НАН Беларуси (г. Минск, 19–22 июня 2012 г.). Минск, 2012. С. 486–490.
13. Янчевская Т. Г., Бахнова К. В., Ольшанникова А. Л. // Ботаника (исследования): Сб. науч. тр. /Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2005. Вып. 33. С. 361–366.
14. Бутенко Р. Г. Экспериментальный морфогенез и дифференциация в культуре клеток растений. М., 1975. – 50 с.
15. Бухов Н. Г. // Физиология растений. 2004. Т. 51, № 6. С. 825–837.
16. Бухов Н. Г. // Физиология растений. 1987. Т. 52, № 5. С. 758–763.

Е.Н. КАРАСЕВА, Т.Г. ЯНЧЕВСКАЯ
АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ
***DIOSCOREA ALATA* L. ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ**
НА ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ИОНООБМЕННЫХ СУБСТРАТАХ

Резюме

Статья посвящена изучению интродуцента *Dioscorea alata* L., представляющего теоретический и практический интерес для области фармакологии и растениеводства. Представлены результаты адаптационных реакций черенков *Dioscorea alata* L. в процессе роста и развития при разной освещенности в условиях ускоренного размножения *in vivo* на оптимизированных ионооб-

менных субстратах нового поколения по морфометрическим параметрам и содержанию пигментов в листьях регенерантов диоскореи.

E.N.KARASEVA, T.G.YANCHEVSKAYA
**THE ADAPTIVE REACTIONS OF THE PLANTS
DIOSCOREA ALATA L. DURING THE ACCELERATED
MULTIPLICATION ON THE OPTIMIZED ION-EXCHANGE
SUBSTRATUM**

Summary

The article is dedicated to the study of the introduct of *Dioscorea alata* L., that is of theoretical and practical interest for the region of pharmacology and plant growing. The are represented the results of the adaptive reactions of the cuttings of *Dioscorea alata* L. in the process of increase and development with the different illumination under the conditions for the accelerated multiplication in vivo on the optimized ion-exchange substrata of new generation from the morphometric parameters and in the content of pigments in leaves of the regenerants of dioskorea.

Поступила в редакцию 06.10.2014 г.

Н.А. КОПЫЛОВА, Н.А. ЛАМАН, В.Н. ПРОХОРОВ
**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
В ЭКСТРАКТАХ ТКАНЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО
(*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)**

*Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*

Введение. В настоящее время ассортимент лекарственных средств растительного происхождения, применяемых в практическом здравоохранении, составляет более 40%. Расширение исследований по изысканию источников для получения новых эффективных и безопасных лекарственных препаратов растительного происхождения является актуальной задачей биологии и медицины. Одним из путей увеличения количества лекарственных растительных препаратов является изучение действия уже известных лекарственных растений, часто используемых по ограниченному числу показаний, хотя многие из них могут найти более широкое применение. В настоящее время внимание исследователей привлекает борщевик Сосновского, ткани которого богаты различными биологически активными соединениями. В данный период это растение проявляет себя как злостный инвазивный вид, несущий угрозу существованию многих видов растений флоры Беларуси. Использование его для производства БАВ позволит решать альтернативные задачи: найти применение борщевiku Сосновского как практически неисчерпаемому сырьевому источнику фармацевтически активных соединений и способствовать ограничению распространения этого вида в природных растительных сообществах.

Известно, что вегетативные органы борщевика Сосновского богаты биологически активными веществами, среди которых наиболее важными являются фурукумарины. Данные соединения являются основными источниками препаратов фотосенсибилизирующего действия. Согласно литературным данным, качественный состав фурукумаринов различных видов борщевиков характеризуется большим сходством, что свидетельствует об их систематическом родстве [1]. Данные о количественном содержании БАВ в различных органах значительно варьируют, так как их накопление зависит от множества факторов. Поэтому оценка каждого вида рас-

тений как потенциального источника БАВ требует подробных дополнительных исследований.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследования использовали листья борщевика Сосновского, собранные в ЦБС НАН Беларуси. Обнаружение и идентификацию БАВ в растительном материале осуществляли с использованием хроматографических и спектральных методов исследований в сравнении со стандартными образцами. Оценку содержания фурукумаринов проводили методами ТСХ (тонкослойная хроматография) и ВЭЖХ (высокоэффективная жидкостная хроматография).

Определение токоферолов методом ВЭЖХ проводили на хроматографе «Цвет 4000» (Россия), укомплектованном спектрофотометрическим детектором «Цвет СФ-05», насосом «Цвет БПЖ-80» и системой обработки данных Цвет-Аналитик v 1.03 D. Режим элюции изократический. Расход подвижной фазы составил 500 мкл/мин; аналитическая длина волны – 292 нм. Количественное определение токоферолов проводили методом абсолютной калибровки, используя стандарт (α -токоферол, «BioChemica», Германия). Для оценки борщевика Сосновского как потенциального источника фенольных соединений совместно с ГНПО «НПЦ НАН Беларуси» проведено определение качественного и количественного состава фурукумаринов методом ВЭЖХ на хроматографе фирмы “Waters” (США).

Для тонкослойной хроматографии использовали хроматографические камеры размером 22 × 21 × 7 см и пластины «Silufol UV-254» (Cavalier, Чехословакия) 150 × 150 мм.

Содержание аскорбиновой кислоты в растительном материале определяли спектрофотометрически модифицированным методом E.J. Hewitt и G.J. Dicks [2].

Результаты и их обсуждение. Все растения с учетом структуры и химического строения содержащихся в них БАВ условно подразделяют на три группы [3]: обладающие пищевыми свойствами и имеющие значения как пластический материал; имеющие высокую биологическую активность при умеренной токсичности; содержащие сильнодействующие и ядовитые вещества. Эта условная классификация основана на особенностях химического состава растительных тканей, синтезирующих более двух десятков классов БАВ.

Наиболее важными для современной клинической медицины являются такие БАВ как алкалоиды, стероиды, гликозиды, кумарины, эфирные масла, дубильные вещества, а также вещества с антиоксидантной активностью. Традиционно к ним относят водо- и жирорастворимые витамины. Нами определялось содержание флавоноидов, аскорбиновой кислоты, каротиноидов и токоферолов в различных органах борщевика Сосновского. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица. Содержание БАВ в различных органах борщевика Сосновского.

Биологически активные вещества	Орган борщевика Сосновского	Содержание
Флавоноиды	Листья	153 мг/100 г сух. массы
Аскорбиновая кислота	Листья Черешки листьев	1472 мг/100 г сух. массы 732 мг/100 г сух. массы
Каротиноиды	Листья	10,76 мг/100 г сыр. массы
Токоферолы	Листья Стебель Корень Цветки Семена	3,92 мг/100 г сыр. массы 1,52 мг/100 г сыр. массы 1,53 мг/100 г сыр. массы 0,29 мг/100 г сыр. массы 4,15 мг/100 г сыр. массы

Очевидно, что листья содержат значительные количества БАВ с антиоксидантной активностью; максимальное количество токоферолов обнаружено в семенах. Один из способов извлечения данных соединений – разделение путем дифференциальной экстракции, основанное на их различной полярности. Токоферолы могут быть извлечены из неочищенного экстракта с использованием оригинальной методики [4]. Пример определения токоферолов методом ВЭЖХ приведен на рис.1.

Однако основными химическими компонентами тканей борщевиков являются фенольные соединения, в частности, фурукумарины, поэтому далее мы продолжили работу с этими соединениями.

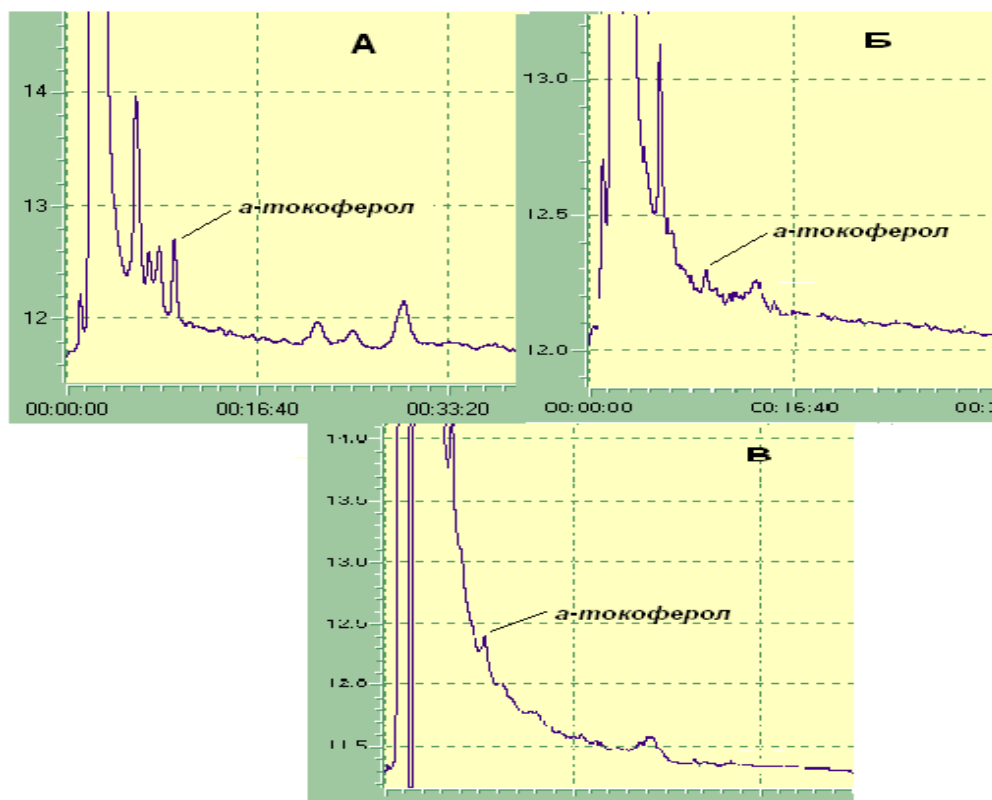


Рис.1. Хроматограммы экстрактов листьев (А), стеблей (Б), корней (В).
Ось абсцисс – время, мин; ось ординат – сигнал спектрофотометрического
детектора, мВ.

Получение и исследование методом тонкослойной хроматографии фурукумаринов из листьев борщевика Сосновского

Для изучения фурукумаринов проводили поэтапную экстракцию сухих измельченных тканей растворителями с различной полярностью. Процедура выделения исследуемых соединений представлена на схеме (рис. 2).

Для проведения тонкослойной хроматографии использовали:
а) нейтральный оксид алюминия в качестве сорбента и следующие системы растворителей: 1) ПЭ (петролейный эфир) : ЭА (этилацетат) = 2:1; 2) Б (бензол) : ЭА = 2:1; 3) ПЭ : Б : ЭА = 2:2:1; б) силикагель в качестве сорбента и системы растворителей: 1) ПЭ : ЭА = 2:1; 2) Б : ЭА = 2:1; 3) ПЭ : Б : ЭА = 2:2:1; 4) Б:ЭА = 2:1; 3) ПЭ:ЭА:Б=6:3:1; 4) ПЭ:ЭА:Б: Эт (этанол) = 6:3:1:1; 5) Б:ЭА: Г (гексан) = 1:1:1; 6) Г: Б: Эт = 5:4:1.



Рис.2. Схема выделения фурукумаринов из тканей борщевика Сосновского.

Наилучшие результаты были получены при использовании силикагеля и подвижной фазы ПЭ:ЭА:Б: Эт = 6:3:1:1. При детектировании хроматограмм в УФ-свете обнаружено 7 зон адсорбции (пятен) с R_f 0,12; 0,17; 0,30; 0,33; 0,41; 0,52; 0,96. Идентифицированы ксантотоксин (R_f 0,30, фиолетовый в УФ-свете) и умбеллиферон (R_f 0,17, голубой в УФ-свете) при использовании соответствующих стандартов. Разделение удалось улучшить, используя двумерную тонкослойную хроматографию: получено 10 пятен с R_f 0,1; 0,17; 0,19; 0,29; 0,32; 0,40; 0,34; 0,47; 0,91; 0,96 (рис. 3). Первоначально хроматографирование вели с использованием подвижной фазы ПЭ:ЭА:Б: Эт = 6:3:1:1, затем с подвижной фазой Б:ЭА:Г = 2:1:0,2.

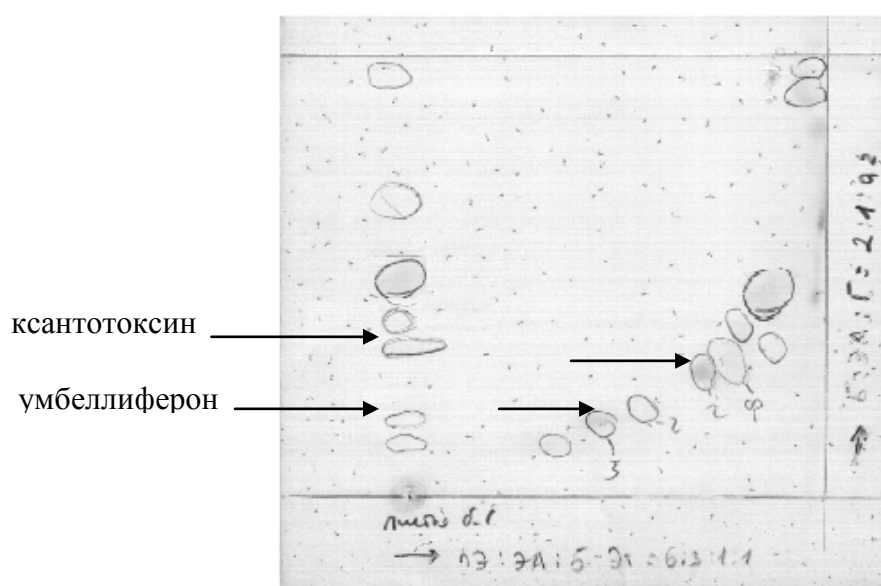


Рис. 3. Двумерная хроматограмма экстракта листьев борщевика Сосновского.

Зоны адсорбции элюировали с пластины 96%-ным этанолом и регистрировали спектры поглощения в УФ- и видимой областях спектра на спектрофотометре «Jasco V-630» в интервалах длин волн 190–400 нм. Спектры поглощения стандартов и некоторых зон адсорбции представлены на рис. 4. Показано, что спектры поглощения стандартов ксантотоксина и умбеллиферона и элюатов соответствующих зон адсорбции (рис.3) сходны между собой и имеют характерные максимумы поглощения при 217–218, 248 и 301 нм.

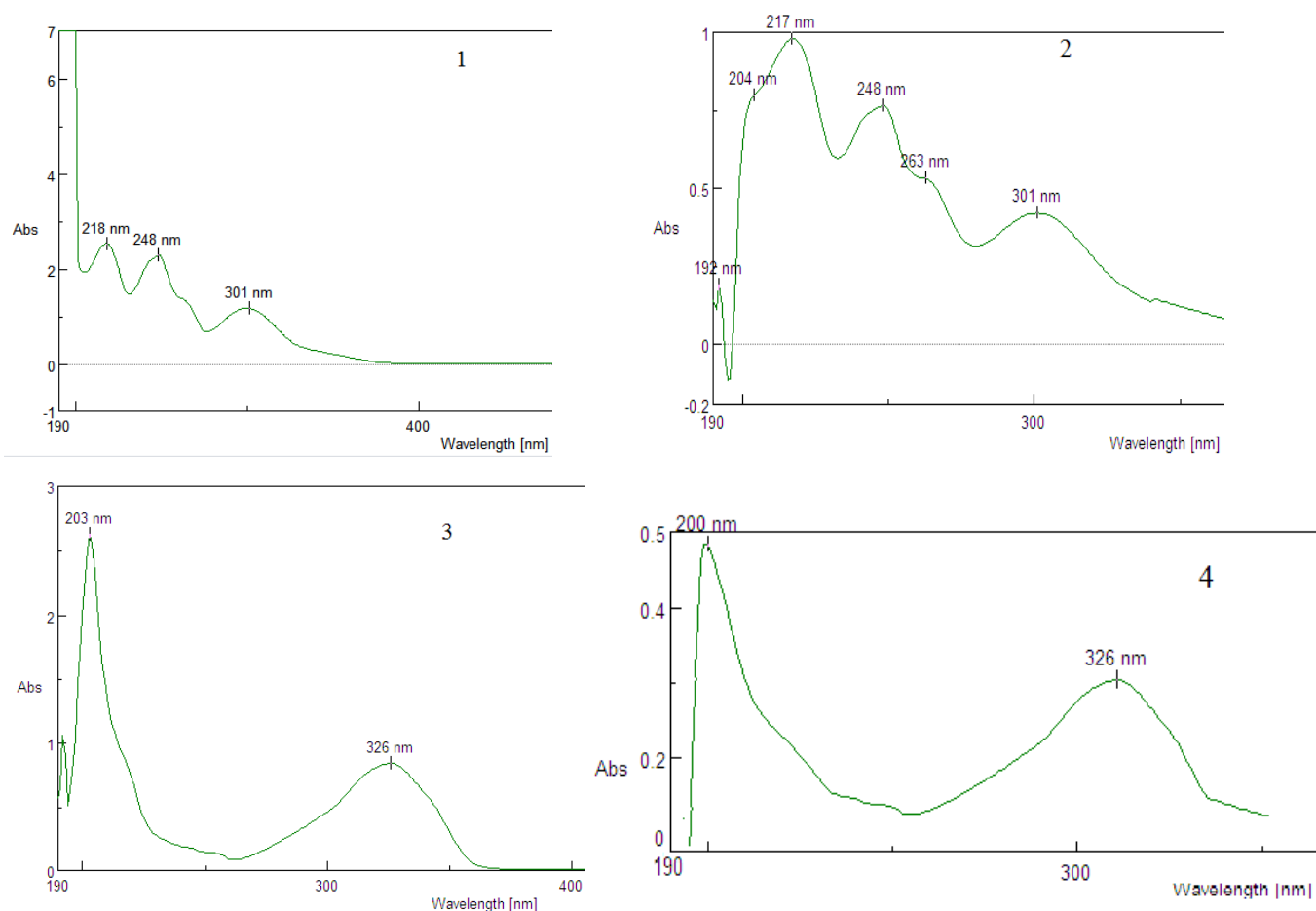


Рис. 4. Спектры поглощения стандартов ксантотоксина (1); умбеллиферона (3); зон адсорбции (2) и (4).

Таким образом, метод дифференциальной экстракции в сочетании с тонкослойной хроматографией позволяет достичь достаточно высокой степени разделения индивидуальных компонентов растительных экстрактов и, при наличии соответствующих стандартов, идентифицировать данные соединения.

Тонкослойная хроматография отличается простотой и доступностью, не требует тщательной и трудоемкой пробоподготовки, позволяет быстро сделать заключение о методах исследования неизвестных экстрактов.

Анализ фурукумаринов листьев борщевика Сосновского в различные периоды индивидуального развития

Для получения наиболее точной информации о качественном и количественном составе фурукумаринов в экстракте листьев борщевика Сосновского в различные этапы индивидуального развития был использован метод высокоэффективной жидкостной

хроматографии (ВЭЖХ). В качестве примера приведена хроматограмма экстракта листьев (рис. 5). Идентифицированы пики умбеллиферона, ксантотоксина, ангелицина, бергаптена.

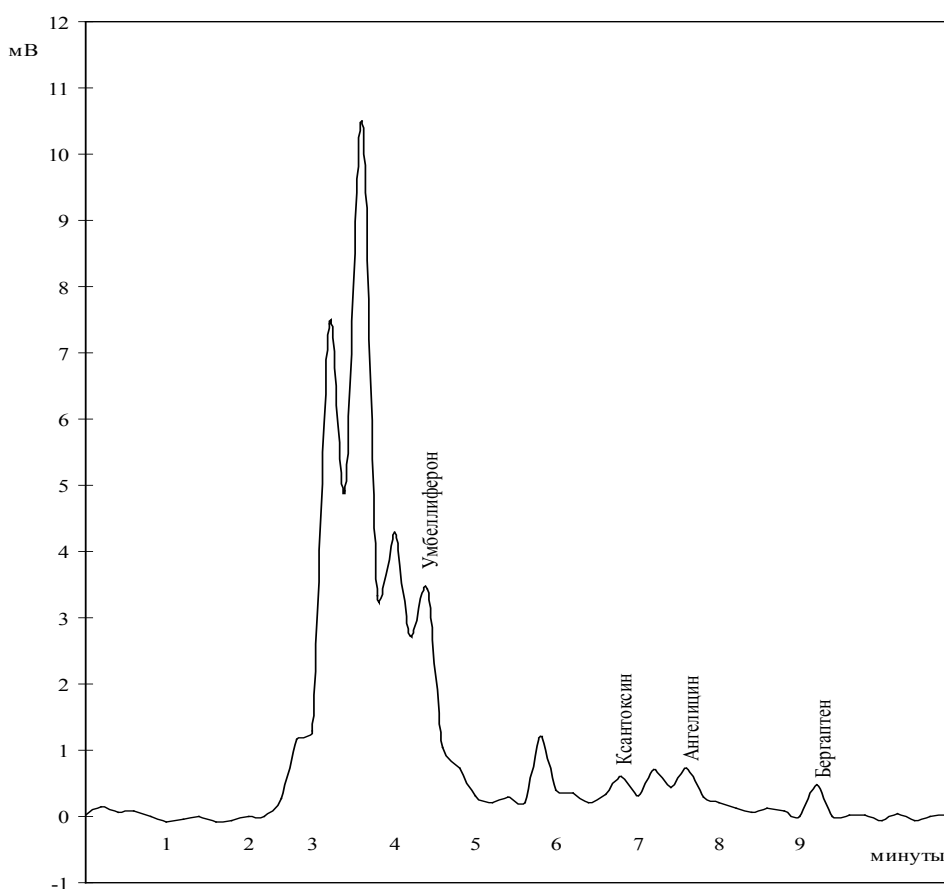


Рис. 5. Хроматограмма экстракта листьев борщевика Сосновского. Ось абсцисс – время, мин; ось ординат – сигнал спектрофотометрического детектора, мВ.

Максимальное содержание *ангелицина* отмечается в листовых пластинках (0,533%) и семенах (0,469%), наименьшее – в стебле (0,033%). Высоким содержанием *умбеллиферона* отличаются листовые пластинки (0,239%) и цветки (0,13%), минимальным – стебель (0,007%). В цветках обнаружено наибольшее содержание *ксантотоксина* (0,059%), наименьшее – в стебле (0,029%); максимальным количеством *бергаптена* отличались семена (0,162%) и цветки (0,16%), минимальным – стебель (0,004%).

Установлено, что содержание фурукумаринов в растениях борщевика Сосновского в значительной степени зависит от фазы его индивидуального развития. Например, в *листовых черешках* содержание умбеллиферона в фазе плодоношения варьирует от 0,07 до 0,033 (% сырое вещество), ангелицина – от 0,019 до 0,054%, бергап-

тена – от 0,001 до 0,005%, ксантотоксина – от 0 до 0,029%. В *зеленых семенах* содержание умбеллиферона составляет от 0,098 до 0,225%, ангелицина – от 0,271 до 1,88%, бергаптена – от 0,019 до 0,045%. Ксантотоксин на данной фазе развития в зеленых семенах борщевика не обнаружен. В стеблекорне в период фазы стеблевания обнаружены умбеллиферон (0,03%) и бергаптен (0,016%). В цветках определены умбеллиферон (0,13%) и бергаптен (0,016%). Ангелицина и ксантотоксина в цветках не обнаружено.

Полученные результаты показывают, что как качественный, так и количественный состав фурукумаринов в растениях борщевика Сосновского может значительно варьировать в зависимости от многих факторов: исследуемого органа растения, фазы его развития, почвенно-климатических условий.

Заключение. В результате проведенных нами экспериментов установлено, что листья борщевика Сосновского содержат значительные количества БАВ с антиоксидантной активностью – аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, каротиноидов, токоферолов; максимальное количество токоферолов обнаружено в семенах. Предложена схема выделения фурукумаринов из тканей борщевика Сосновского и их последующего фракционирования хроматографическими методами. Показано, что наилучшее разделение достигается при двумерной тонкослойной хроматографии с использованием подвижных фаз ПЭ:ЭА:Б:Эт = 6:3:1:1 и Б:ЭА:Г = 2:1:0,2. С использованием метода хроматоспектрофотометрии (сочетание методов спектрофотометрии и хроматографии) в экстракте листьев борщевика Сосновского идентифицированы ксантотоксин и умбеллиферон. Методика может быть использована для экстрагирования и идентификации других фенольных соединений. С помощью ВЭЖХ определено количественное содержание ангелицина, умбеллиферона, бергаптена, ксантотоксина в листьях, корнях, цветках, семенах, листовых черешках борщевика Сосновского в разные периоды вегетации. Показано, что качественный и количественный состав фурукумаринов в различных органах растений лабилен и может меняться под влиянием многих факторов.

Литература.

1. Крейер В.Г., Соколов В.С. / Труды БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. 1965. Вып.12. С.61–65.
2. Hewitt E.J., Dickes G.J. // Biochem. J. 1961. Vol.78. P. 384–391.

3. Викторов А.П. // Фітотерапія. Часопис. 2011. № 3. С. 3–12.
4. Кислухина О.В., Тырсин Ю.А. Способ определения содержания токоферола в жирах и жиросодержащих продуктах. Патент РФ №213992 от 27.08.1999.

Н.А. КОПЫЛОВА, Н.А. ЛАМАН, В.Н. ПРОХОРОВ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ЭКСТРАКТАХ
ТКАНЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО
(*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

Резюме

Исследовано содержание биологически активных соединений в тканях борщевика Сосновского методами ТСХ, ВЭЖХ, спектрофотометрии. Предложена схема выделения и идентификации фурукумаринов из растительного материала. Определено содержание фурукумаринов в экстрактах тканей борщевика Сосновского в различные периоды вегетации.

N.A.KOPYLOVA, N.A.LAMAN, V.N.PROKHOROV
THE BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS IN LEAF EXTRACTS
OF HOGWEED (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

Summary

The content of the biologically active compounds in the tissues of hogweed (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) by TLC, HPLC and spectrophotometry is investigated. A scheme for the isolation and identification of furocoumarins from plant material is presented. The furocoumarins content in tissue extracts of hogweed in different periods of vegetation is defined.

Поступила в редакцию 10.11.2014 г.

Юбиляры



ВИКТОР ИВАНОВИЧ ПАРФЕНОВ **(к 80-летию со дня рождения)**

Замечательному белорусскому ученому в области ботаники и экологии, заслуженному деятелю науки БССР, доктору биологических наук, академику НАН Беларуси, профессору Виктору Ивановичу Парфенову исполнилось 80 лет.

Виктор Иванович Парфенов – один из патриархов отечественной ботанической науки, многогранная, неординарная личность. Талантливый ученый, организатор науки, педагог, общественный деятель.

Родился в крестьянской семье близ д. Прудки Починковского района соседней с Беларусью Смоленской области Российской Федерации. Финская военная компания рано лишила его отца и заботы о нем легли на плечи матери, беззаветной труженицы Елены Георгиевны. Детство не баловало – надо было помогать матери в повседневном труде, заботиться о младшей сестре. И без того нелегкое детство пришлось на годы немецкой оккупации. Пришедшиеся на долю подростка испытания утяжелило то обстоятельство, что захватчики, отступая, сожгли его родной дом и пришлось наспех соорудить землянку, в которой и ютилась семья Парфеновых. Положение было крайне трудным, поскольку строить дом без помощи взрослых мужчин было не под силу.

Жизнь изменилась к лучшему, когда по предложению родственницы они переехали в пос. Красный Курган Буда-Кошелевского района Гомельской области и там поселились в доме этой гостеприимной хозяйки. Здесь протекали школьные годы и по воле судьбы – обучение с 1949 по 1952 г. в Буда-Кошелевском лесном техникуме, которое сыграло решающую роль в выборе будущим академиком своего жизненного пути. Талантливые, высококвалифицированные преподаватели знакомили студентов с основами лесоведения и лесоводства. Они сумели зажечь в Викторе Ивановиче интерес и любовь к живой природе, к ее главному богатству – лесу. С юношеской увлеченностью впитывая бесценные знания науки о лесе, Виктор Иванович с отличием заканчивает техникум, что открыло ему двери в Белорусский лесотехнический институт. В стенах Института, где профессорско-преподавательский состав в те годы отличался высочайшей квалификацией, студенты обогащались глубокими и разносторонними знаниями о лесе, особенностях его развития и функционирования. Здесь Виктор Иванович начал заниматься научной работой и подготовил первую статью на тему «О внутривидовых взаимоотношениях густых культурфитоценозах дуба». Эту статью опубликовали, а ее автор был отмечен почетной грамотой Министерства высшего образования СССР по итогам участия в смотре-конкурсе студенческих научных работ.

Получив в 1957 г. диплом, Виктор Иванович по распределению приступил к работе в должности инженера-таксатора Минской аэрофотолесоустроительной экспедиции. Проведенные здесь два года стали хорошей практической школой для применения полученных в институте теоретических знаний. Творческое мышление недавнего выпускника Института позволило ему подготовить новую научную статью, касающуюся культивирования дуба. Видный геоботаник и лесовед академик И.Д. Юркевич заметил его тягу к науке и в 1959 г. пригласил молодого специалиста в возглавляемый им отдел геоботаники Института биологии АН Беларуси. Виктор Иванович быстро влился в коллектив энергичных, фанатично увлеченных изучением лесных сообществ сотрудников, остановив свой научный интерес на изучении сероольховых лесов, став впоследствии соавтором монографии «Сероольховые леса Белоруссии».

Уже сформировавшись как ученый-геоботаник, В.И. Парфенов в 1962 г. поступил в аспирантуру при Институте биологии, с энтузиазмом приступив под руководством И.Д. Юркевича к разработке кандидатской диссертации на тему

«Исследование еловых лесов и внутривидовой изменчивости ели обыкновенной на юге ареала (в Полесье)». В эту разработку Виктор Иванович вкладывал всю свою творческую душу, буквально жил этим исследованием. В сущности это было подлинным началом его «звездного пути» в ботанической науке, органически сочетающейся с экологией. Этим прокладывался путь к изучению такой малоизученной и важной научной проблемы как поведение видов на границах естественного географического распространения. Значение данного исследования трудно переоценить. На основе выявленных закономерностей Виктор Иванович подготовил и успешно защитил кандидатскую диссертацию еще до окончания срока обучения в аспирантуре в 1964 г.

Хорошей организационной школой для молодого кандидата наук явилась работа в должности ученого секретаря Совета по координации научной деятельности АН БССР с 1965 по 1968 гг., который возглавлял тогда выдающийся ученый Президент АН БССР В.Ф. Купрович. Занимая этот пост, Виктор Иванович значительно расширил свой научный кругозор и приобрел ценный опыт организаторской работы, что пригодилось в дальнейшем, когда по рекомендации В.Ф. Купровича в 1968 г. он был направлен в Институт экспериментальной ботаники АН БССР. Здесь он возглавил отдел флоры и гербария – старейшее в институте научное подразделение, которым он бессменно руководит по настоящее время. С приходом Виктора Ивановича этот отдел как бы обрел «второе дыхание».

Чтобы поднять уровень подразделения до решения крупных актуальных проблем, Виктор Иванович, наряду с устоявшимися классическими методами систематики, сравнительной флористики, взял курс на численное и методическое обогащение флористических исследований через использование биоморфологического, кариологического, биохимического методов с элементами геоботаники. Прежде всего, в лаборатории началась разработка тематики, связанной с изменениями флоры и растительности Полесья в связи с широкомасштабной осушительной мелиорацией. В результате были установлены закономерности изменения флористических комплексов и растительного покрова под влиянием осушения. Это позволило разработать рекомендации по рациональному использованию мелиорированных земель и охране ценных ботанических объектов.

Результаты этих исследований были положены в основу фундаментального труда – докторской диссертации Виктора Ивановича «Современные антропогенные изменения флоры и растительности Белорусского Полесья». Эта диссертация была блестяще защищена в Институте ботаники АН Украины в 1976 г. Она получила высокую оценку научной элиты в области ботаники. Материалы ее изложены в таких монографиях как «Динамика лугово-болотной флоры и растительности Полесья под влиянием осушения» (1976), а также «Флора Белорусского Полесья» (1983). В практической плоскости материалы диссертации отчасти нашли отражение в издании «Методические рекомендации по оценке влияния мелиоративных систем на экологические комплексы мелиорированных и прилегающих территорий» (1978).

Не ослабевает интерес Виктора Ивановича к рациональному использованию природных ресурсов Полесья и в настоящее время. В последующем изучением было охвачено влияние всех основных антропогенных факторов на растительный покров, результаты которого использованы в фундаментальной обобщающей монографии «Антропогенные изменения флоры и растительности Белоруссии» (1985).

В 1970-ые годы значительное внимание было уделено изучению под руководством В.И. Парфенова ресурсов дикорастущих лекарственных растений, в частности вышло новое расширенное издание книги «Лекарственные растения и их применения» (1974). В это время проводилось изучение ресурсов лекарственных растений находящих применение в официальной медицине по линии БЕЛКООПСОЮЗА. Результаты этого исследования были переданы для практического использования БЕЛКОПСОЮЗУ и Главному аптечному управлению Минздрава БССР (1980).

Большое внимание, прежде всего, в связи с осушительной мелиорацией привлекла проблема охраны и рационального использования растительного мира. Этой тематике была посвящена книга В.И. Парфенова «Проблема охраны и рационального использования растительного мира Белоруссии» (1978). Им была разработана научная основа охраны растительного мира на разных уровнях биоразнообразия. В 1981 г. выходит в свет Красная книга Белорусской ССР, ботаническая часть которой была подготовлена под руководством Виктора Ивановича (в последующем во II, III и IV изданиях ботаническая часть с соответствующими изменениями была составлена также под руководством В.И. Парфенова). Вслед за тем публикуется проблемная научная статья «Тэарэтычныя прынцыпы арганізацыі сеткі ахоўваемых тэрыторый Беларусі» (1982). В ней впервые для СССР была выдвинута оригинальная концепция «природно-миграционных русел». Согласно этой концепции и на основе ландшафтно-экологического подхода предусматривалось создание единой территориально непрерывной системы охраняемых природных территорий в пределах Беларуси с выводом ее ответвлений за рубежи регионов. При этом учитывалось, что только таким путем возможно долговременное сохранение природного биоразнообразия, поскольку этим обеспечивается беспрепятственное протекание миграционного и микроэволюционного процессов в комплексе экосистем.

Эта теоретическая разработка была положена в основу создания первой в истории Беларуси «Схемы охраняемых природных территорий по Белорусской ССР», подготовленной Институтом градостроительства совместно с Институтами АН БССР и некоторыми ВУЗами республики и утвержденной Советом Министров БССР в 1983 г. Реализация ее фактически уже частично осуществлена, но создание единой территориальной сети ООПТ остается проблемой будущего. Такая система должна быть включена в единую панъевропейскую экологическую сеть природных охраняемых территорий.

Понимая, что решение проблемы охраны биоразнообразия требует международного научного сотрудничества, Виктор Иванович принимает активное участие в международных интеграционных процессах в сфере биологи-

ческой науки. В результате были подготовлены и опубликованы коллективные интернациональные монографии «Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии, Молдавии» (1979) и «Редкие и исчезающие виды растений Белоруссии и Литвы» (1987). Виктор Иванович принимал участие также в подготовке отчетных материалов по выполнению Республикой Беларусь Конвенции о биологическом разнообразии (1998).

В дальнейшем под руководством Виктора Ивановича и во многом при личном его участии были опубликованы флористические сводки по ряду крупных заповедных территорий, что необходимо для оценки их биологического потенциала и оптимального поддержания.

Особую страницу в биографии Виктора Ивановича составили события связанные с аварией на Чернобыльской АЭС. Проявив оперативность, он организовал изучение последствий этой катастрофы для естественного растительного покрова и лично посещал эпицентр этой аварии. В результате планомерных многолетних исследований, развернутых на территории Беларуси сотрудниками ИЭБ НАНБ, был получен обширный уникальный и бесценный в научном отношении материал, изложенный в коллективной монографии «Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС)» (1995). Институтом были разработаны рекомендации по ликвидации последствий данной аварии для растительного покрова.

С первых лет работы в Институте Виктор Иванович увлекся вопросами лесной типологии и внес существенный вклад в ее развитие в Беларуси. Об этом свидетельствуют монографии «Сероольховые леса и их хозяйственное использование» (1963), «Типы и ассоциации еловых лесов» (1971), «Растительный покров Белоруссии» (1979), соавтором которых он является. Начиная с исследования сообществ сероольховой и еловой формаций, Виктор Иванович уделяет должное внимание такой слабо разработанной проблеме как поведение видов на границах ареалов, выявлению факторов влияющих на формирование ареалов, их динамику, а также ее прогнозирование. Эти важные вопросы нашли отражение в монографиях «Хорология флоры Белоруссии» (1972), подготовленной совместно с Н.В. Козловской и особенно в монографии «Обусловленность распространения и адаптация видов растений на границах ареалов» (1980), привлекая внимание ученых не только в СССР, но и за рубежом. Работы лаборатории были положены в основу материалов, использованных при составлении сводки «Нацыянальны атлас Беларусі» (2002) под руководством и при личном участии Виктора Ивановича.

Особо значимой в публикационной активности возглавляемой Виктором Ивановичем лаборатории флоры и систематики растений стала его инициатива издания нового фундаментального многотомного труда «Флора Беларусі», включающего все группы автотрофных растений, а также лишайники и грибы. Это издание призвано стать подлинно Национальным достоянием Республики Беларусь как первооснова для сохранения и рационального использования биоразнообразия на видовом и внутривидовом уровнях. В настоящее время происходит реализация этого масштабного проекта. Уже опубликована серия по мохообразным в двух томах (2004, 2009), а также два тома серии по сосудистым

растениям (2009, 2013) и первый том по микобиоте (2013). В настоящее время готовятся к изданию очередные тома. Все они являются итогом многолетнего изучения флоры Беларуси, особенно широко развернувшегося под руководством В.И. Парфенова. Этому способствовала и предшествующая публикация крупной флористической сводки «Определитель высших растений Беларуси» (1999). Под редакцией Виктора Ивановича была опубликована фундаментальная монография «Происхождение и эволюция мохообразных» (2011), написанная Г.Ф. Рыковским на основе многолетнего собственного изучения мохообразных и обобщения всех доступных материалов.

Разработка в лаборатории вопросов флористики и генезиса флоры, а также проблем эволюции при консультации и под руководством Виктора Ивановича стала основой подготовки и успешной защиты 3-х докторских и 12-ти кандидатских диссертаций. Виктор Иванович за 46 лет руководства лабораторией был и остается, по образному выражению, стержнем и душой коллектива сотрудников как в стенах института, так и в трудных условиях многодневных экспедиций.

Наряду с руководством лабораторией флоры и систематики растений В.И. Парфенову уже вскоре после его прихода в Институт была доверена должность заместителя директора по научной работе (1971), а затем и директорский пост (1972), на котором он бессменно проработал 28 лет. К чести Виктора Ивановича он, будучи еще молодым ученым, успешно справился с руководством таким крупным и многопрофильным учреждением как Институт экспериментальной ботаники Национальной академии наук Беларуси, совмещая при этом свои административные обязанности с личным участием в исследовательской работе. Будучи не только талантливым ученым, но и прекрасным организатором, а также тонким психологом, Виктор Иванович сумел вывести Институт на передовые рубежи ботанической науки с внедрением получаемых научных результатов в практическую область. Не случайно в его бытность директором в Институте было защищено 19 докторских диссертаций, а сотрудникам присуждено 3 Государственных премии. За значительные достижения в области науки и практики Институт был удостоен высокой правительственной награды – ордена Трудового Красного Знамени. Все это в большой степени способствовали активная деятельность Виктора Ивановича по пропаганде достижений Института, его личное участие в различных авторитетных международных форумах и экспедициях, контакты со многими видными учеными, общественными деятелями в СССР и за рубежом. Он принимал активное участие в XII и XIV Международных ботанических конгрессах, в V Международном экологическом конгрессе, руководил делегацией Беларуси на VII и VIII сессиях по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Виктор Иванович участвовал также в престижных научных экспедициях (1989 и 1992 гг.), а в 1991 г. являлся руководителем научной экспедиции по странам бассейна Балтийского моря «Балтика – 91». Все это давало ему возможность быть в курсе состояния современной ботанической науки и видеть перспективы ее развития, обмениваться научной информацией и мнениями с видными учеными.

В общественно-организационном «багаже» Виктора Ивановича – выполнение ряда серьезных общественных поручений. Он являлся председателем научного совета по проблемам Полесья (1980–1990 гг.), а затем председателем научного совета по проблемам биосферы (1990–2012 гг.), с 2004 г. – председатель Белорусского комитета мира, член Экологического совета при комиссии Парламентского собрания Союза Беларуси и России. Важным сектором его общественно-организационной деятельности явилась научная координация крупных государственных программ научных исследований «Динамика биоразнообразия», «Биологические ресурсы», «Ресурсы растительного и животного мира». Начиная с 1973 г. он – бессменный председатель Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальностям «ботаника» и «физиология и биохимия растений» при ИЭБ НАН Беларуси. За это время благодаря конструктивной работе Совета белорусская ботаника обогатилась многими высококвалифицированными специалистами как кандидатами, так и докторами биологических наук. Наряду с этим в настоящее время он является членом Совета по защите кандидатских диссертаций при Белорусском технологическом университете. С 1986 по 1991 гг. он также являлся членом Совета по защите докторских диссертаций по специальностям «ботаника», «лесоведение» при Биолого-почвенном институте Дальневосточного филиала АН СССР, а с 2000 по 2009 гг. – Совета по защите кандидатских диссертаций по специальности «экология» при Международном радиоэкологическом университете им. А.Д. Сахарова. С 1988 г. академик В.И. Парфенов – президент (председатель) Белорусского ботанического общества.

Углубленная научная деятельность позволяет ему конструктивно согласовывать и выполнять широкий спектр распоряжений и поручений директивных и административных органов.

С 1968 г. Виктор Иванович – первоначально член редколлегии, а затем заместитель редактора и редактор ежегодника научных трудов «Ботаника», с 1972 по 1983 г. – член редколлегии, заместитель редактора и редактор ежегодника «Проблемы Полесья», с 1991 по 1996 г. – член редакционного совета «Ботанического журнала». В настоящее время является заместителем главного редактора журнала «Известия НАН Беларуси. Серия Биологических наук» и журнала «Растительные ресурсы», а также входит в состав редколлегий других научных изданий, является редактором ряда крупных научных публикаций.

Достижения Виктора Ивановича в научной сфере и эффективная научно-организационная деятельность по достоинству были оценены избранием его в 1980 г. членом-корреспондентом, а в 1986 г. – действительным членом АН БССР.

Виктор Иванович является не только видным ученым и организатором науки, но также и педагогом по призванию. За его заслуги в подготовке научных кадров высокой квалификации ему в 1988 г. было присвоено звание профессора, а в 2000 г. присуждено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь». С этого же времени Виктор Иванович почетный директор ИЭБ НАН Беларуси. Следует особо подчеркнуть, что Виктор Иванович является создателем оригинальной ботанической школы, а его

ученики (7 докторов и более 30 кандидатов биологических наук) успешно работают в научных учреждениях, в системе высшего образования, на важных республиканских административных постах.

Он активно пропагандирует достижения ботанической науки в различных сферах, проявляет живой интерес к сохранению уникальной природы Беларуси, болеет душой за ее состояние, демонстрируя при этом высокую принципиальность. Виктор Иванович является примером научной корректности, никогда не навязывает своего мнения, а если надо – обстоятельно обосновывает его суть.

За свою научную, организационную, педагогическую и обширную общественную деятельность Виктор Иванович за время работы в Академии наук Беларуси (55 лет) отмечен множеством наград – Почетными грамотами Верховного Совета Беларуси, Совета Министров, Управления делами Президента Республики Беларусь, ВАК Беларуси, АН БССР и НАН Беларуси, а также рядом почетных грамот различных ведомств и общественных организаций. Заслуги в научной сфере оценены присуждением ему (с группой геоботаников Института) Государственной премии БССР (1972), а в 2011 г. – премии НАН Беларуси в области биологии. Заслуги В.И. Парфенова в различных областях деятельности отмечены орденом Дружбы народов, медалью Франциска Скорины и другими медалями. Руководство XII ботанического конгресса наградило его памятной медалью, в 2001 г. он был награжден высшей наградой авторитетной международной организации *Planta Europa* “Silver Leaf Award 2001”, а в 2013 г. – Золотой медалью и дипломом Европейской научно-промышленной палаты (Брюссель, Бельгия).

Перелистывая страницы жизненного пути, пройденного до настоящего времени академиком Виктором Ивановичем Парфеновым, задаешься вопросом: как ему удалось за это время столько совершить в науке и вообще в жизни? Этот удивительно талантливый и энергичный человек занимает особое место в истории ботанической науки в Беларуси. Главное для него – научное познание и доведение полученных результатов до практического использования и видение перспективы наряду с пониманием насущных вопросов современности. Сфера его научных интересов достаточно велика. Это – геоботаника, флористика, фитогеография, систематика и эволюция растений, экология, лесоведение, болотоведение, луговедение, ресурсоведение и созология растительного мира. По всем этим аспектам его собственные работы или в соавторстве с учениками и коллегами получили широкую известность и признание. Во все это он стремится вкладывать свой высокий научный интеллект и отзывчивую душу.

У Виктора Ивановича не только светлый ум, но и золотые руки. Он – все умеет – достаточно лишь взглянуть на его дачный уголок, где он любовно ухаживает за каждым растением. Хоть годы берут свое и не все было гладко в судьбе Виктора Ивановича, он не утратил своих энергии, жизнерадостности, сохранил даже свой охотничий азарт, который заключается не столько в добыче дичи, сколько в связанном с этим процессом живом общении с природой, с друзьями и знакомыми. К Виктору Ивановичу в полной мере

относится народное поверье, что человек в своей жизни должен построить дом, посадить дерево и родить ребенка. В этом отношении можно отметить, что у него хорошая и дружная семья. Недавно он отметил золотой юбилей совместной жизни с супругой Эммой Павловной, у него два сына, внуки и даже маленький правнучек Данька, которым Виктор Иванович постоянно уделяет свое теплое внимание.

Пожелаем дорогому юбиляру доброго здоровья, дальнейших творческих успехов на ниве ботанической науки и большого семейного счастья!

*А.В. Пугачевский, Н.А. Ламан, Б.И. Якушев, Г.Ф. Рыковский,
С.А. Дмитриева, С.С. Савчук*

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ЦВЕЛЕВ (к 90-летию со дня рождения)



Одному из крупнейших ботаников России, видному специалисту в области систематики, флористики, морфологии и эволюции сосудистых растений 3 февраля 2015 г. исполняется 90 лет. Однако так случилось, что до увлечения ботаникой в его жизнь вошло постигшее Советский Союз тяжкое испытание – Великая Отечественная война. Еще 19-летним юношей он на своей родине – в г. Тамбове в 1944 г. закончил Артиллерийско-техническое училище и в ка-

честве командира отделения технического обеспечения самоходных артиллерийских установок принял участие в боевых действиях на Первом Белорусском фронте, освобождал Польшу, штурмовал фашистскую цитадель – г. Берлин. Затем он еще год прослужил в армии на территории Германии. После войны и демобилизации он поступил, как требовала душа, на биологический факультет Харьковского государственного университета, который успешно закончил в 1951 г. Дальнейшая жизнь его оказалась прочно связанной с ботаникой. В 1954 г. им была защищена кандидатская диссертация по роду бескильница (*Puccinellia* Pari.), а в 1975 г. докторская диссертация, посвященная критической ревизии злаков на территории СССР. С 1957 г. Николай Николаевич – член Русского ботанического общества, а с 1967 г. – член Московского общества испытателей природы. Как талантливый и скрупулезный исследователь он завоевал авторитет среди широкого круга ботаников. В качестве иностранного члена его приняли в Лондонское Линнеевское общество (1999), в Болгарское ботаническое общество (1993), а также был избран членом-корреспондентом Баварского ботанического общества (2000).

Н.Н. Цвелев – признанный знаток богатой флоры Северо-Западной России, автор Определителя растений этого края. Его капитальная сводка «Злаки СССР» была оценена престижной Премией имени В.Л. Комарова Академии наук СССР. Затем за большое участие в подготовке многотомного издания «Арктическая флора СССР» он был удостоен в составе ав-

торского коллектива Государственной премии СССР (1989). В 1992 г. за плодотворную педагогическую деятельность ему присвоено звание профессора. Высоко значимые заслуги Н.Н. Цвелева в развитии широкомасштабных ботанических исследований ознаменовались присвоением ему почетного звания Заслуженный деятель науки Российской Федерации (1996). В 2000 г. Н.Н. Цвелева избрали членом-корреспондентом Российской Академии Наук, а несколько ранее (в 1997 г.) – академиком Российской Академии естественных наук.

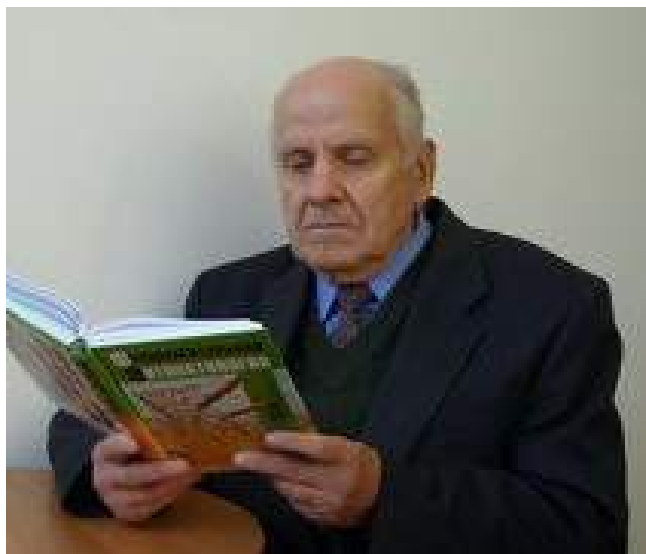
Обозревая жизненный путь Николая Николаевича Цвелева, нельзя не отметить, что и ныне, несмотря на почтенный возраст он продолжает успешно трудиться в качестве главного научного сотрудника Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН –признанного флагмана ботанической науки на постсоветском пространстве. В его честь назван ряд таксонов – роды растений (*Tzvelevia* E.B.Alexeev, *Tzvelevopyrethrum* Kamelin), внутривидовые таксоны (*Poa* sect. *Tzvelevia* (E.B. Alexeev) Soreng & L.J. Gillespie, *Paracolpodium* sect. *Tzvelevia* E.B. Alexeev) и ряд видов (*Aconogonon tzvelevii* V.Yu.Barkalov & Vyschin, *Calamagrostis tzvelevii* Husseinov,) и внутривидовых таксонов (*Agrostis* × *tzvelevii* Tretjakov, *Viola* × *tzvelevii* Vl.V.Nikitin и др.).

С глубокой благодарностью ботаниками Беларуси воспринимается неизменная и весьма ценная консультативная помощь со стороны Николая Николаевича, особенно в работе над определением сложных таксонов сосудистых растений. Ученый посещал Беларусь в качестве оппонента при защите одной из кандидатских диссертаций в Совете при Институте экспериментальной ботаники НАН Беларуси.

Высоко оценивая огромный вклад Николая Николаевича в развитие ботанической науки, хочется пожелать дорогому юбиляру доброго здоровья, а также дальнейших творческих успехов и новых замыслов в науке, воочию доказывая, что возраст здесь не помеха, а накопленный капитал знаний бесценен.

А.В. Пугачевский, В.И. Парфенов, Г.Ф. Рыковский, Д.И. Третьяков

АЛЕКСАНДР ПОТАПОВИЧ ВОЛЫНЕЦ
(к 80-летию со дня рождения)



2 февраля 2015 г. исполняется 80 лет со дня рождения известного белорусского ученого – физиолога и биохимика растений, доктора биологических наук, профессора Александра Потаповича Волынца.

А.П. Волынец родился в деревне Беркозы Пинского района Брестской области в семье рабочего–железнодорожника. Во время Великой Отечественной войны семья находилась в оккупации. Отец вынужден был работать на железной дороге, мать занималась домашним хозяйством.

Из-за постоянной тревожной обстановки семья большую часть свободного времени находилась в лесу, а ночи проводила в землянке. На выбор жизненного пути и специальности А.П. Волынца большое влияние оказало его общение с природой: богатая растительность окрестных лесов, пестрое разнотравье лугов, частая работа с родителями в поле. Ежегодный сбор ягод и грибов стал его своеобразной семейной специальностью, а постоянный контакт с растениями закреплял интерес к познанию зеленого покрова земли.

Юношеские устремления привели Александра Потаповича на химико–биологический факультет Брестского пединститута (теперь – Госуниверситета) им. А.С. Пушкина. Работа с растениями в теплицах и на опытных участках, летние учебные практики с выездом на луга и в леса окончательно убедили начинающего специалиста в правильности выбора жизненного пути. За время учебы в ВУЗе А.П. Волынец дважды в составе группы студентов принимал участие в освоении целинных и залежных земель Казахстана: сначала в Кокчетавской, а затем в Акмолинской областях, за что был награжден почетным знаком ВЛКСМ «За освоение новых земель» (1957 г.), а затем медалью «За освоение целинных земель» (1958 г.).

После окончания с отличием института в 1960 г. Александр Потапович был направлен в аспирантуру при Институте биологии АН БССР (теперь Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси). Это было время начала широкой химизации сельского хозяйства и внедрения в практику земледелия

гербицидов и стимуляторов роста. Изучение устойчивости районированных в БССР сортов льна-долгунца к гербицидам и стало темой его кандидатской диссертации. Научный руководитель профессор С.М. Маштаков поставил перед молодым ученым важную и приоритетную задачу – выяснить особенности действия гербицидов 2,4–Д и 2М–4Х на растения льна-долгунца и раскрыть анатомо-морфологические причины сортовой избирательности в реакции на гербициды. Диссертационная работа была завершена в срок и в 1964 г. защищена в Совете при Белгосуниверситете. Научные результаты А.П.Волынца этого периода обобщены им в брошюре «Действие гербицидов на сорта льна-долгунца» (1965 г.), а практические разработки отражены в коллективных рекомендациях «Применение гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур БССР» (1966 г.) и справочном руководстве «Записная книжка агронома» (1968 г.).

Исследования избирательности действия гербицидов на растения различных сортов были продолжены и в дальнейшем, но уже на физиолого-биохимическом уровне. Предстояло изучить роль эндогенных регуляторов роста гормональной и негормональной природы в норме и при обработке гербицидами растений льна-долгунца и желтого люпина. Существовавший в то время метод анализа фитогормонов и фенольных соединений не устраивал молодого исследователя, поскольку сводился только к разделению экстрактов на одномерных бумажных хроматограммах и последующему биотестированию разных зон хроматограмм на биологическую активность. Отсутствовала химическая идентификация отдельных соединений, не определялось их содержание, и характеристики биологической активности получались искаженными, так как разделить сложную смесь эндогенных регуляторов роста на одномерных хроматограммах было невозможно. Ушло немало времени на поиск новых методических приемов при исследовании эндогенных регуляторов роста. В результате были разработаны оригинальные частные и общие методы системного анализа ауксинов, гиббереллинов, цитокининов и фенольных соединений в одной навеске растительного материала на двумерных бумажных хроматограммах, позволяющих одновременно определять состав и содержание отдельных соединений и их сумму, а также проводить комплексную идентификацию веществ по флуоресценции, качественным реакциям, УФ-спектрам и биологической активности, что явилось принципиально новым подходом, устраняющим недостатки существующего метода анализа.

Одновременно шло выяснение роли фитогормонов и фенольных соединений в избирательности действия гербицидов. Оказалось, что последние вызывают перестройку регуляторного комплекса растений, изменяя одновременно состав, содержание и активность эндогенных регуляторов роста. С одной стороны, гербициды снижали содержание и активность ауксинов, гиббереллинов и цитокининов, а с другой, индуцировали накопление и повышали активность фенольных соединений и абсцизовой кислоты, выступая таким образом модификаторами регуляторного комплекса растений и усили-

вая собственное действие. На основе новых экспериментальных данных в 1974 г. А.П.Волынец успешно защитил в Вильнюсском госуниверситете докторскую диссертацию на тему «Эндогенные регуляторы роста и избирательность действия гербицидов». Многочисленные результаты обобщены в монографиях «Физиологическое действие гербицидов на сорта культурных растений» (1967 г.), «Физиологическое действие некоторых гербицидов на растения» (1971 г.) и «Взаимодействие эндогенных регуляторов роста и гербицидов» (1980 г.).

Проблема кормового белка всегда была острой в Беларуси. В 1980-ые годы она решалась путем выращивания многолетних бобовых культур – люцерны посевной и клевера красного. Однако расширение посевов этих высокобелковых бобовых трав сдерживалось из-за недостатка собственных семян люцерны и низкого урожая зеленой массы клевера в неустойчивых климатических условиях республики. Работами А.П. Волынца с сотрудниками в короткие сроки были установлены причины низкой семенной продуктивности люцерны и снижения урожайности клевера. Причины в обоих случаях оказались сходные. Невысокое содержание фитогормонов и слабая аттрагирующая способность генеративных органов люцерны и недостаточное снабжение растущих органов клевера фиторегуляторами не способствовали повышению урожайности этих культур. Обработка растений люцерны α -НУК и клевера терпеноидным препаратом «Флора» соответственно в фазах цветения и интенсивного роста позволила в первом случае решить частично, а во втором кардинально проблему семеноводства люцерны и накопления биомассы клевера. Результаты комплексных исследований, проведенных в этот период большим коллективом физиологов растений и практиков-селекционеров при координирующем руководстве А.П.Волынца, были обобщены в монографии «Физиология плодообразования люцерны» (1989 г.).

А.П. Волынец – ведущий специалист в области физиологии и биохимии эндогенных фенольных соединений в растениях, как в норме, так и в условиях химического (обработка гербицидами), климатического (неблагоприятная погода) и инфекционного (грибная инфекция) стрессов. Им изучено распространение, локализация, состав и содержание фенольных соединений и установлены их ростовые, органообразующие, фотосинтетические, стабилизирующие и защитные функции в онтогенезе у более чем 20-ти видов культурных растений. Материалы исследований опубликованы в монографии «Фенольные соединения в жизнедеятельности растений» (2013 г.), раскрывающей роль и теснейшую связь фенольных соединений с гормональным комплексом растений на уровне ауксина (регуляция роста растяжением) и на уровне абсцизовой кислоты (регуляция ее активности флавонолами), что позволяет совершенно по-новому представлять эндогенную регуляцию физиологических процессов как единую систему взаимосвязанных элементов регуляции.

Александр Потапович – активный исследователь фитопатогенеза и фитоиммунитета злаков. Им раскрыты сходство и различие в поведении фитогормонов и фенольных соединений при формировании облигатных и факультативных

тивных фитопатосистем. В частности показано, что в облигатных патосистемах на начальных этапах развития преобладают синергические взаимоотношения между организмами, тогда как в факультативных – антагонистические. При этом поражение растений фитопатогенными грибами в обоих случаях имеет сходную направленность: увеличивается содержание и активность фенольных соединений, ауксинов, цитокининов и абсцизовой кислоты, но при воздействии грибами изменение обмена веществ более быстрое, глубокое и масштабное. Так, им впервые установлено, что специфические токсины могут образовываться в растениях ржи при поражении ее облигатными грибами (ржавчиной), однако они не накапливаются в большом количестве и успешно инактивируются растением-хозяином в отличие от пшеницы, в растениях которой количество фенольных фитоалексинов возрастает непрерывно при инфицировании их факультативным паразитом (септориозным грибом). В общем, установлено, что основными защитными веществами в растениях злаков являются флавоноидные гликозиды, свободные оксикоричные кислоты, их производные и специфические фенольные токсины. Последние в растениях пшеницы по структуре сходны с изохлорогеновой кислотой, а в растениях ржи представлены изофлавоновым гликозидом генистином.

А.П. Волынец – инициатор изучения физиологического статуса стероидных гликозидов группы фуростана и спиростана. Функции этих гликозидов в растениях были совершенно не известны, хотя в организмах человека и животных они являются обычными гормонами. В опытах *in vitro* и *in vivo* Александром Потаповичем впервые изучена разнообразная ростовая, корне- и плодообразующая активности, аттрагирующая способность, стабилизирующее и защитное действие стероидных гликозидов в сравнении с аналогичными эффектами известных фитогормонов (ауксинов, гиббереллинов и цитокининов). Установлено, что стероидные гликозиды обладают всеми свойствами фитогормонов, уступая или превосходя их по абсолютной величине. При этом активность стероидных гликозидов выше аналогичной активности фитогормонов при прорастании семян, росте молодых растений, плодообразовании и защите растений. Обобщение этих данных позволило сделать вывод, что эндогенные стероидные гликозиды являются регуляторами роста гормональной природы. Выяснение физиологического статуса стероидных гликозидов открыло возможность их использования для направленной регуляции многих процессов взамен обычных фитогормонов как менее стабильных соединений. Полученные сведения в области стероидных гликозидов представлены в монографиях «Стероидные гликозиды – новые фиторегуляторы гормонального типа» (2003 г.) и «Гормональная активность стероидных гликозидов растений» (2012 г.).

А.П. Волынец – основатель и лидер белорусской школы исследователей эндогенных регуляторов роста растений, становлению и развитию которой юбилеем отдано 55 активной и плодотворной жизни ученого. Основу деятельности этой известной далеко за пределами республики физиологической школы составляют такие важные направления как установление функцио-

нальной роли эндогенных регуляторов роста в жизнедеятельности растений; взаимодействие эндогенных и экзогенных регуляторов роста в процессах роста, генеративного развития, формообразования и защиты растений; направленная регуляция физиологических процессов. А.П. Волюнец руководил исследовательской группой «Люцерна», долгое время (1982–2006 гг.) был заведующим лабораторией физиологии больного растения Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Им подготовлено 9 кандидатов биологических наук. В 1997 г. ему присвоено ученое звание профессора по специальности «биология». Александр Потапович – автор более 350 научных работ, в том числе 9 монографий и 8 патентов.

Педагогическую и общественную работу юбиляр начал довольно рано, будучи еще аспирантом. Он неоднократно выступал по линии общества «Знание» с докладами в Минске и Минской области (Молодечно, Морочь, Олехновичи) по проблемам химизации сельского хозяйства Республики. В качестве «микрошефа» оказывал методическую и консультативную помощь аспирантам С.М. Маштакова, а затем руководил подготовкой собственных аспирантов. Он избирался членом местного комитета, длительное время работал главным редактором газеты «Биолог», был секретарем партийной организации. И в настоящее время Александр Потапович – активный и авторитетный участник работы ряда научных советов, обществ и комиссий.

За большой вклад в развитие биологической науки, педагогическую и общественную работу А.П. Волюнец награжден Почетной грамотой Верховного Совета БССР, дважды удостоен Премии президентов НАН Украины, АН Беларуси и АН Молдовы (1996 г.) и Премии НАН Беларуси (2007 г.), неоднократно награждался Почетными грамотами Президиума НАН Беларуси и Института, а также награжден Почетными грамотами Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и юбилейной медалью «80 лет НАН Беларуси».

Александр Потапович отличается большим трудолюбием, личной скромностью, честностью и чувством справедливости при решении принципиальных научных вопросов и проблем, чем по праву заслужил уважение и авторитет у коллег. Пожелаем ему крепкого здоровья, активного долголетия и новых успехов в развитии биологической науки.

В.И. Парфенов, А.В. Пугачевский, В.П. Шуканов

ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА ДУДКА
(к 80-летию со дня рождения)



В декабре 2014 года ботаники (и в первую очередь микологи) отмечают юбилей выдающегося ученого, труды которой пользуются заслуженным признанием во всем мире, члена-корреспондента НАН Украины Ирины Александровны Дудки. Коротко перечислим основные вехи ее научной биографии.

Ирина Александровна родилась 4 декабря 1934 года в Харькове. В 1957 году окончила Киевский университет.

Работала на кафедре низших растений Киевского университета и в отделе физиологии грибов Института микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного.

Начиная с поступления в аспирантуру (1959 г.) и до настоящего

времени научная деятельность Ирины Александровны связана с Институтом ботаники им. М.Г. Холодного НАН Украины. С 1972 года она возглавила Лабораторию микологии, а с 1974 года возглавляет отдел микологии.

Кандидатскую диссертацию на тему «Водные грибы южной части Киевского Полесья» И.А. Дудка защитила под руководством профессора С.Ф. Морочковского в 1965 году. Период конца шестидесятых ознаменовался подготовкой 5-томного (в 7 книгах) «Определителя грибов Украины», в котором Ириной Александровной написаны многие разделы, она входит в число авторов 3-х томов этой серии.

Докторская диссертация «Водные гифомицеты: систематика, экология, география и возможные пути возникновения» была защищена в 1978 г. В этой работе И.А. Дудка впервые выявила донно-планктонно-нейстонную гетеротропность водных гифомицетов и экспериментально обосновала их значение в процессах самоочищения и трофических цепочках водоемов, где они являются источником питания детритофагов; показала значение вегетативной и репродуктивной стадий жизненного цикла этой группы микромицетов в различных лотических биоценозах (ручьях и реках), установила закономерности формирования экологической группы водных гифомицетов из эпифильных и напочвенных микромицетов. Важнейшие результаты были опубликованы как в авторских монографиях «Водные гифомицеты Украины» (1974) и «Водные несовершенные грибы СССР» (1985), так и в коллектив-

ных – «Методы изучения микроскопических грибов пресных и соленых (морских) водоемов» (Литвинов, Дудка, 1975), «Микозы и микотоксикозы рыб» (Исаева, Давыдов, Дудка, 1995). Работы И.А. Дудки в области изучения водных грибов широко известны мировому микологическому сообществу, ссылки на ее работы имеются во всех последних изданиях «Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi» (1995, 2001, 2011).

Научные интересы Ирины Александровны не ограничиваются только водными грибами. Фундаментальные исследования охватывают флористику, систематику, экологию и географию миксомицетов, пероноспоральных грибов, дискомицетов. Вклад Дудки в изучение данных групп организмов также заслужил международное признание. Ирина Александровна – автор ряда основополагающих работ в области микоценологии.

Чрезвычайно важной областью прикладных исследований, проводимых под руководством Ирины Александровны, стало изучение проблем искусственного культивирования высших базидиомицетов, в ходе которого были разработаны научные основы промышленного культивирования съедобных грибов, технологии получения чистой пищевой продукции грибов на отходах производства.

Под ее руководством была создана полная база данных по грибам Украины.

Особая роль принадлежит И.А. Дудке как главному идеологу и вдохновителю в деле подготовки многотомного издания «Флора грибов Украины», выпуск издания продолжается и готовятся к печати новые тома. И.А. Дудка и сама (совместно со своей ученицей Л.И. Бурдюковой) является автором тома «Флора грибов Украины», посвященного фитофторовым и альбуговым грибам (1996), а в настоящее время также вместе с учениками готовит к сдаче в печать том, подводящий итоги ее многолетних исследований видового и таксономического разнообразия миксомицетов Украины. Именно исследования, направленные на подготовку выпусков такого издания, позволили Ирине Александровне не просто сохранить украинскую микофлористическую школу, основанную профессорами С.Ф. Морочковским и М.Я. Зеровой, но и подготовить когорту собственных учеников, которые сейчас являются известнейшими в мире специалистами по исследованию различных групп грибов и грибоподобных организмов.

В последние годы И.А.Дудка вновь обратилась к углубленному изучению проблем экологии грибов. Совместно с коллегами из Львовского национального университета имени Ивана Франко ею подготовлена фундаментальная монография «Экология грибов» (на украинском языке), увидевшая свет в 2014 г.

Ирина Александровна Дудка — автор и соавтор более 500 научных работ, в том числе 29 монографий, 10 авторских свидетельств на изобретения.

Она подготовила более двадцати кандидатов биологических наук по специальности «микология». В настоящее время руководит работой 3 докторантов.

Награждена орденом Трудового Красного Знамени (1981), орденом «За заслуги» III степени (2012), Грамотой Верховной Рады Украины за активную деятельность в области экологии и охраны природы (2009).

Ирина Александровна ведет также активную научно-организационную и общественную работу: является первым вице-президентом Украинского ботанического общества, членом Научного совета, Президиума и председателем Киевского городского отделения Всеукраинской экологической лиги, членом Национального экологического совета Украины, объединяющего более 40 общественных организаций из разных регионов страны, много лет была членом Форума Регионального Экологического центра (Киев), Общественного совета при Министерстве экологии и природных ресурсов Украины, экспертом ВАК Украины по присуждению научных степеней в области биологии.

И.А. Дудка является заместителем главного редактора «Украинского ботанического журнала» (Киев), членом редколлегий журналов «Микология и фитопатология» (Санкт-Петербург), «Экологический вестник» (Киев), входит в наблюдательный совет по изданию ежегодника «Professional women» Американского биографического института.

В 2003 году она возглавляла XIV Конгресс европейских микологов (Кацивели, Крым) и стала одним из вдохновителей создания Европейской микологической ассоциации, а в 2008 году находилась в составе комитета по научной программе XIV Международного конгресса по систематике и экологии миксомицетов (Ялта, Крым).

И.А. Дудка представляет украинскую биологическую науку в различных международных организациях, являясь координатором проекта Грибы Украины (Darwin Initiative).

Впечатляющий вклад Ирины Александровны в развитие микологии получил высокую оценку. Дудка И.А. - член-корреспондент Национальной академии наук Украины (2009), заслуженный деятель науки и техники Украины (2005), лауреат премии им. М.Г.Холодного (1982), трижды лауреат Государственной премии Украины (1983, 1990, 2005).

В течение многих лет И.А.Дудка связана общностью научных интересов и проводимыми совместно исследованиями со своими белорусскими коллегами. Недавно Ирина Александровна выступила рецензентом 1-го тома «Флоры Беларуси. Грибы» (*Boletales, Amanitales u Russulales*).

От имени всего нашего коллектива поздравляем Ирину Александровну со знаменательной датой и обращаемся к ней со словами искренней признательности и благодарности за ее бескорыстную помощь и поддержку белорусской микологической науки, а также сердечно желаем доброго здоровья, дальнейших успехов в научной и педагогической работе, новых творческих планов и большого человеческого счастья.

*А.В.Пугачевский, В.И.Парфенов, О.С. Гапиенко,
Г.Ф.Рыковский, Д.Б. Беломесяцева,
сотрудники лаборатории микологии ИЭБ им. В.Ф. Купревича
НАН Беларуси*

ВАЛЕНТИНА ИОСИФОВНА ДОМАШ
(к 75-летию со дня рождения)



25 ноября 2014 года исполнилось 75 лет со дня рождения и 52 года научной и общественной деятельности главного научного сотрудника, заведующего сектором метаболизма и функций белков растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, доктора биологических наук Валентины Иосифовны Домаш.

В. И. Домаш родилась в 1939 году в г.п. Заславль Минского района в семье рабоче-го в многодетной (7 детей) семье. Она была старшей и с самого детства на ее плечи легли заботы о младших братьях и сестрах.

После окончания Заславльской средней школы в 1957 году она поступает на биологический факультет БГУ им. В.И. Ленина, который успешно заканчивает в 1962 году. В период учебы в университете ее любимыми предметами были физиология и биохимия растений, с большим интересом и удовольствием работала в научных студенческих кружках. После окончания биофака она по распределению была направлена на работу в лабораторию биофизики и изотопов Института биологии АН БССР, где начала свою научную деятельность сначала в должности старшего лаборанта, а затем младшего научного сотрудника.

В 1964 году Валентина Иосифовна поступает в аспирантуру Института экспериментальной ботаники АН БССР, после учебы в которой под руководством академика Т.Н. Годнева, в 1969 году успешно защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Действие импульсного освещения и температуры на заключительную стадию образования хлорофилла». С 1968 года В.И. Домаш работала в лаборатории белковых веществ и азотистого обмена Института экспериментальной ботаники АН БССР, которой заведовал доктор биологических наук, заслуженный деятель науки БССР, профессор А.В. МIRONENKO. Работая в этой лаборатории Домаш В.И. избрала для себя интересное и важное направление в биохимии растений – изучение протеолитических ферментов и их белковых ингибиторов. Она успешно справилась с работой по выделению, очистке, исследованию физико-химических свойств и функций этих белков у высших растений. Итогом многолетней работы Валентины Иосифовны стала успешно защищенная в 1997 году докторская диссертация на тему: «Протеиназно-ингибиторная система высших растений: свойства и биологические функции» по специальности 03.00.04–биохимия. Ею доказано присутствие в бобовых растениях сериновых и цистеиновых протеиназ, регулирующих активность ингибиторов трипсина, установлены

антиоксидантные свойства и антистрессовый характер компонентов системы протеолиза; показана роль белковых ингибиторов в защите от действия фитопатогенов и насекомых-вредителей; выявлены особенности функционирования протеиназно-ингибиторной системы в онтогенезе и ее роль в формировании адаптивного ответа бобовых и злаковых культур при действии неблагоприятных факторов биотической и абиотической природы (фитопатогены, засоление, высокие температуры, водный стресс, тяжелые металлы и др.); установлен антистрессовый характер ингибиторов протеиназ, подтверждающий участие этих белков в формировании защитных реакций при действии стресс-факторов. Эти результаты исследований дали возможность обосновать новое направление исследований, позволившее рассматривать протеиназно-ингибиторную систему как способ регуляции процессов прорастания, созревания семян, роста и развития растений.

С 1994 года и по настоящее время В.И. Домаш возглавляет сектор метаболизма и функций белков растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Под ее руководством научным коллективом сектора достигнуты большие успехи в изучении роли протеиназно-ингибиторной системы в метаболизме белков различных видов растений и в формировании механизма адаптации к неблагоприятным факторам среды. Большое влияние на исследования Домаш В.И. оказало тесное сотрудничество и проведение совместных исследований с известными учеными – д.б.н., профессором Мосоловым В.В., д.б.н., профессором Валуевой Т.А. (Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН), д.б.н., профессором Белозерским М.А. и д.б.н., профессором Дунаевским Я.Е. (Институт физико-химической биологии МГУ), которые всегда проявляли большой интерес к исследованиям, проводимым Валентиной Иосифовной с сотрудниками. Результаты совместных работ, выполненных в рамках Фонда фундаментальных исследований опубликованы в журналах «Прикладная биохимия и микробиология», «Биохимия» и др.

Научные труды В.И. Домаш принадлежат к числу тех работ, которые часто цитируются иностранными учеными. Она автор более 300 публикаций, в том числе соавтор двух монографий и 11 авторских свидетельств и патентов. В настоящее время на рассмотрении находятся 3 новые заявки на патенты. Много внимания и сил Валентина Иосифовна отдает внедрению результатов своей работы в практику народного хозяйства. Ею разработан способ определения антипитательных компонентов в семенах зернобобовых культур, который применяется в лабораториях при комбикормовых заводах Республики. Использование сведений о содержании питательных и антипитательных веществ в зерне бобовых культур дало возможность получить ценные комбикормовые компоненты для сельскохозяйственных животных. Под ее руководством на основе оригинальной обработки семян бобовых и злаковых культур разработана технология получения нового кормового продукта для животных, которая используется в ряде хозяйств Брестской, Гомельской и Минской областей. Под руководством В.И. Домаш в рамках выполнения проекта ГНХП «Фитопрепараты», совместно с ИФОХ и ЦБС

НАН Беларуси в Республике Беларусь зарегистрированы новые экологически безопасные препараты – биостимулятор роста растений «Тубелак» и средство защиты растений «Туберит», разработанные на основе технологии безотходной переработки картофеля. В результате выполнения совместно с ИФОХ НАН Беларуси проекта ГНТП «Промышленные технологии», руководителем которого она являлась, зарегистрирован новый экологически безопасный антистрессовый препарат «Наноплант» для широкого ряда растений на основе наночастиц микроэлементов. Препараты неоднократно демонстрировались на ряде выставок.

Много внимания Валентина Иосифовна уделяет подготовке научных кадров: под ее руководством защищено 3 кандидатских диссертации, ведется активная работа с аспирантами, соискателями, дипломниками. Готовятся к защите кандидатская и докторская диссертации.

Высокую оценку получили плодотворная научная работа и активная общественная деятельность Валентины Иосифовны Домаш – она награждена Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ, неоднократно награждалась Почетными грамотами и благодарностями Президиума НАН Беларуси и Института, ее имя занесено в книгу «Кто есть Кто?» (Marquis Who's Who. USA).

Отмечая высокие нравственные качества и человеческое обаяние, неиссякаемую энергию, большой жизненный оптимизм, доброту и требовательность, хочется пожелать юбиляру, отдавшей себя научной работе в Институте и прошедшей путь от старшего лаборанта до главного научного сотрудника, здоровья и творческих успехов.

В.И. Парфенов, А.В. Пугачевский, О.Л. Канделинская

ВИКТОРИЯ ИОСИФОВНА НИТИЕВСКАЯ (к 75-летию со дня рождения)



Имя белорусского ученого-фитопатолога, миколога, иммунолога, кандидата сельскохозяйственных наук Виктории Иосифовны Нитиевской, широко известно в нашей стране и за рубежом.

В.И. Нитиевская родилась 15 мая 1939 года в семье крестьян в деревне Нитиевские Узденского района Минской области.

В 1956 году окончила Озерскую среднюю школу, а в 1960 году поступила в Гродненский сельскохозяйственный институт и успешно окончила его в 1965 году. После окончания института Виктория Иосифовна направлена работать заведующей Слуцкой станцией прогнозов появления и распространения болезней сельскохозяйственных культур. Работа на этой станции определила дальнейшие её научные интересы и жизненный путь.

В декабре 1967 года Виктория Иосифовна поступила в аспирантуру по специальности фитопатология при Ордена Трудового Красного Знамени Белорусском научно-исследовательском институте плодовоовощеводства. В 1974 г. В.И. Нитиевской присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

Более 35 лет, с 1971 года В.И. Нитиевская проработала в Институте экспериментальной ботаники. Здесь она проводила научные исследования по изучению видового состава патогенов бобовых растений. Развивая миколого-фитопатологическое направление, Виктория Иосифовна сосредоточилась на определении видового разнообразия, исследовании биоэкологии грибов, особенностей взаимодействия патогенных грибов и растения-хозяина на физиолого-биохимическом уровне, изучении антагонистических и синергических взаимоотношений микромицетов.

Особое внимание уделялось разработке теоретических основ развития корневых гнилей клевера и люцерны: склеротиниоза красного клевера первого и второго года жизни, фузариозной корневой гнили, аскахитоза, антракноза, мучнистой росы, ржавчины, церкоспороза, стагноспороза и др.

В результате многолетней работы В.И. Нитиевской изучены культуральные и биологические особенности возбудителей этих заболеваний, выделены две формы физиологической специализации патогенов на клевере и люцерне, получены новые данные о видовом составе и вредоносности патогенных грибов на бобовых травах. С пораженных корней клевера лугового изолированы 11 видов и разновидностей грибов родов *Fusarium*, *Cliocladium*, *Cylindrocarpon*, *Penicillium*, *Phoma* и др., уточнены данные по их биологии,

установлена зависимость развития этих грибов от условий культивирования, что позволяет прогнозировать развитие вызываемых ими заболеваний.

Полученные Викторией Иосифовной данные по биологии и составу популяций грибов использованы при создании и оценке исходного материала в селекции клевера лугового и клевера ползучего. О результатах этой многолетней работы свидетельствуют авторские свидетельства селекционера на сорта клевера лугового «Долголетний» и «Яскравы», клевера ползучего «Духмяны» и «Устойливы», районированные не только в Беларуси, но и в Российской Федерации.

Исследования В.И. Нитиевской послужили теоретическим обоснованием для составления прогнозов развития ряда заболеваний, а также разработки конкретных мер защиты овощных культур от болезней, в том числе с помощью экологически безопасных биологических препаратов. В научном багаже Виктории Иосифовны - свыше 100 опубликованных работ, в том числе 2 монографии в соавторстве.

В.И. Нитиевская успешно сочетала научную работу с общественной деятельностью. Она активная участница многих конференций, симпозиумов и съездов.

Научные достижения В.И. Нитиевской отмечены грамотами Министерства сельского хозяйства Беларуси.

Жизненный путь В.И. Нитиевской является примером преданного служения науке. Ее научное наследие – большой вклад в развитие отечественной фитопатологии, иммунологии и защиты растений.

От души желаем юбиляру доброго здоровья, неиссякаемого оптимизма и дальнейших успехов в жизни.

*А.В. Пугачевский, Н.А. Ламан,
О.С. Гапоненко и сотрудники лаборатории микологии*

Памятные даты

ИВАН АНДРЕЕВИЧ КАУРОВ (1923–1994)



20 лет назад, 13 сентября 1994 года ушел из жизни один из старейших сотрудников Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, кандидат сельскохозяйственных наук, ветеран Великой Отечественной войны, орденосец Иван Андреевич Кауров – талантливый ученый-ботаник, человек активной жизненной позиции, биографию которого формировали природный ум, жажда знаний, неиссякаемый оптимизм. В жизни этого человека, как в капле воды, отразилась биография великой страны СССР, которая для Ивана Андреевича всегда была Родиной с большой буквы.

Отдавая дань быстротечности времени, оставляющего позади важные для нас даты скорбных или радостных событий и вспоминая Ивана Андреевича Каурова, хотелось бы все таки остановить внимание на другой дате – 90-летию со дня его рождения, которая наступит в 2015 году. И.А. Кауров родился в г. Ленинграде в семье рабочих – выходцев из крестьян-бедняков. После окончания 8-ми классов ленинградской средней школы продолжил учебу на родине матери в Брянской области, в Кокнинском сельскохозяйственном техникуме, по окончании которого в 1940 г. получает диплом агронома. С началом Великой Отечественной войны молодой агроном, выправив в документах одному ему известным способом дату своего рождения (осень 1925 года) на 22 июня 1923 года вступает добровольцем в ряды Красной армии, став курсантом Орловского военнопехотного училища. В декабре 1942 г. на Воронежском фронте молодой, а по сути, совсем юный офицер И.А. Кауров в должности командира минометной роты начинает славный боевой путь. Вначале Юго-Западный, затем 1-й Украинский фронт. Дон – Днепр – Висла – Одер – Влтава; Львов – Варшава – Вена – Берлин – Прага – вот школа географии и ландшафтов, которую проходил в 1942–1945 гг. молодой командир отдельной разведывательной роты, заплатив за эту учебу непомерно высокой ценой: молодостью, кровью, шестью ранениями, из которых четыре тяжелые.

Вступив в мирную жизнь кавалером трех боевых орденов, И.А. Кауров возвращается к своей довоенной мечте – посвятить жизнь изучению природы, красоту и притягательную силу которой он ощущал в себе с юношеских лет.

В 1947 г. Иван Андреевич поступает в Ленинградскую лесотехническую академию им. С.М.Кирова, после окончания которой с отличием в 1952 г. его, как кировского стипендиата, показавшего незаурядные способности к исследовательской работе, приглашают на учебу в аспирантуру при академии.

Работа в 1952–1955 гг. над кандидатской диссертацией «Итоги интродукции дальневосточных древесных и кустарниковых пород в районе Ленинграда» положила начало периоду исследовательской деятельности кандидата сельскохозяйственных наук И.А.Каурова в области интродукции. За период 1955–1961 гг. им опубликован ряд оригинальных статей, посвященных жизни и способности пыльцы и качеству семян древесных дальневосточных пород, интродуцированных в Ленинградскую область.

С 1956 по 1958 гг. И.А. Кауров работает младшим научным сотрудником отдела ботаники Всесоюзного научно-исследовательского института лекарственных растений, продолжает исследования в области палинологии. В составе делегации ВИЛАРа совершает 4-месячную научную экспедицию в Китайскую Народную Республику, где знакомится с флорой южных областей Китая и изучает лекарственные растения, применяемые в народной медицине. Итоги и опыт этой экспедиции обобщены И.А. Кауровым в статьях «О ботанико-фармакологических исследованиях в Китайской Народной Республике», «Некоторые древесные лекарственные растения флоры Китая» и др.

В 1958 г. И.А. Кауров приглашен на должность заведующего отделом технических, лекарственных и плодово-ягодных культур Центрального ботанического сада АН БССР. С этого времени и до последних дней деятельность И.А. Каурова посвящена белорусской ботанической науке, а белорусская земля становится его второй Родиной.

Великолепный знаток дальневосточной флоры и специалист в области интродукции, Иван Андреевич одним из первых обращает внимание ботаников на перспективность введения в культурную флору Беларуси дальневосточных кормовых растений и плодотворно работает в этой области. В соавторстве с Н.В. Смольским, И.И. Чекалинской, Л.Ф. Якимовской И.А. Кауров публикует работы «Новые силосные растения для сельского хозяйства Белоруссии», «Гречиха Вейриха – перспективная для БССР кормово-силосная культура» и др.

Более 30-ти лет жизни И.А. Каурова, с 1963 по 1994 гг. связаны с работой в лаборатории экологии (с 1986 г. лаборатории радиоэкологии) растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича АН Беларуси. Придя в лабораторию по приглашению ее основателя доктора биологических наук И.Н. Рахтеенко на должность старшего научного сотрудника, Иван Андреевич совместно с Б.И. Якушевым, Б.С. Мартиновичем, И.Ф. Минько становится активным участником разработки нового направления, которое впоследствии станет известным как белорусская школа агрофитоценологов. И.А.Кауров руководит изучением эколого-физиологических основ создания смешанных посевов сельскохозяйственных культур. Исследуются особенно-

сти взаимоотношений растений в смешанных посевах бобовых и злаковых культур, а также растений-медоносов. Исследования затрагивают основные физиологические процессы у растений: корневое питание, водообмен, фотосинтез и дыхание, а также обмен корневыми метаболитами в ризосфере – совершенно новое направление, которое разрабатывалось И.А. Кауровым совместно с И.Ф. Минько и Т.А. Будкевич с привлечением новейших на тот период времени методов радиоизотопной диагностики. Итогом работы стали предложенные к внедрению «Рекомендации по созданию смешанных посевов сельскохозяйственных культур» (1976). На Всесоюзном совещании в Москве (МГУ им. Ломоносова), принявшем пятилетний план развития агрофитоценологии в СССР, И.А. Кауров утверждается одним из кураторов проблемы «Изучение эколого-физиологических взаимоотношений растений в агрофитоценозах». Им сделано более 10 пленарных докладов на всесоюзных агрофитоценологических съездах и конференциях.

И.А. Кауров принимал самое деятельное участие в разработках тематик по заданиям Госкомитета по науке и технике СССР. В 1989 г., несмотря на возраст и пошатнувшееся здоровье, ветеран войны и труда подключается к выполнению программы исследований, связанных с ликвидацией последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Будучи активным участником ежегодных экспедиций в зону радиоактивного загрязнения, Иван Андреевич стойко и мужественно, не требуя к себе особого внимания, разделял с коллегами трудности походного быта. Участие в создании коллективной монографии сотрудников Института экспериментальной ботаники «Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС)» (1995), в которой были обобщены ценнейшие по научной значимости результаты радиоэкологических исследований в природно-растительных комплексах Беларуси, стало последним вкладом И.А. Каурова в белорусскую ботаническую науку. Всего им написано более 80 научных работ, включая соавторство в 5 монографиях.

Где бы ни работал И.А. Кауров, он был самым активным участником общественной жизни: многократно избирался в партийные и профсоюзные органы, руководил методологическим семинаром, был членом экспертной комиссии. Неоднократно поощрялся Почетными грамотами и благодарностями. Однако и самый подробный перечень военных, научных и общественных заслуг Ивана Андреевича Каурова не сможет заменить его живой образ, который с благодарностью сохраняют в своих сердцах его сотрудники и коллеги.

Н.А. Ламан, Б.И. Якушев, Т.А. Будкевич

ЛЕОНИД МИХАЙЛОВИЧ САПЕГИН (1935–2014)



7 мая 2014 года на 79-м году жизни после тяжелой продолжительной болезни ушел из жизни профессор Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины Леонид Михайлович Сапегин, известный белорусский ботаник, доктор биологических наук, профессор.

Л. М. Сапегин родился 26 ноября 1935 г. в рабочей семье г. п. Костюковка г. Гомеля. В 1954 г. окончил среднюю школу №13 г. Гомеля. С 1954 по 1959 гг. учился в Гомельском государственном педагогическом институте им. В. П. Чкалова на химико-биологическом факультете.

По воспоминаниям Л. М. Сапегина, во время учебы на него неизгладимое впечатление произвел доцент кафедры ботаники, кандидат биологических наук Иван Порфирьевич Янович как прекрасный педагог и исследователь пойменных лугов Белорусского Полесья. Поэтому не случайно после окончания института, работая по направлению директором и учителем биологии и химии (1959–1961) в семилетней школе Копаткевичского (ныне Петриковского) района Леонид Михайлович начал проводить исследования луговой растительности поймы р. Птичи, расположенной сравнительно недалеко от его школы. При этом Л. М. Сапегин постоянно поддерживал контакт с кафедрой ботаники и лично с И. П. Яновичем, от которого получал неоценимые научные консультации и моральную поддержку.

Когда в 1961 году при кафедре ботаники была открыта аспирантура по специальности ботаника, то по приглашению кафедры Л. М. Сапегин поступает в аспирантуру (1961–1964) и продолжает изучение луговой растительности поймы р. Птичь.

Многолетние стационарные и экспедиционные исследования растительности поймы р. Птичь завершились написанием кандидатской диссертации «Пойменные луга Птичи, их улучшение и рациональное использование». Она была успешно защищена в спецсовете Института ботаники АН Украины (г. Киев) в 1968 году.

После окончания аспирантуры Л. М. Сапегин был оставлен в Институте на должности старшего преподавателя кафедры ботаники. С 1969 г. Леонид Михайлович и. о. доцента, а с 1974 г. работал доцентом кафедры ботаники Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. Совмещая преподавательскую работу с научно-исследовательской, Леонид Михайлович продолжал выполнять исследования луговой растительности Полесского региона, привлекая к этой работе студентов биологического факультета. По ре-

результатам исследований Леонид Михайлович опубликовал ряд научных статей, нередко в соавторстве со студентами, принимал участие в работе научных и научно-методических конференций, поддерживал творческие связи с крупными учеными высших учебных заведений и научных институтов Академий наук БССР, Украины, Российской Федерации.

Результаты многолетних стационарных исследований луговых фитоценозов были обобщены им в монографии «Структура и изменчивость луговых фитоценозов» (1981). Исследования подтвердили факт динамичности структуры травостоев луговых фитоценозов, разногодичную динамику их флористического состава, в том числе и доминантных видов. Автор пришел к выводу о непригодности использования доминантного принципа при классификации луговой растительности и необходимости применения для этой цели эколого-флористических критериев Браун-Бланке.

Работая деканом биологического факультета (1978–1982) ГГУ им. Ф. Скорины, Л. М. Сапегин совмещал административную работу с научно-исследовательской. Под его руководством и при непосредственном участии на кафедре ботаники были выполнены хозяйственные договоры по обследованию земель и луговой растительности пойм Полесского региона. С этой целью были организованы экспедиции с участием студентов-биологов, а также сотрудников и преподавателей кафедры ботаники. Результаты исследований с рекомендациями по рациональному использованию, улучшению и охране пойменных земель и луговой растительности были переданы конкретным хозяйствам для практического использования.

Обобщив и проанализировав значительный фактический материал по изучению пойменных лугов, Леонид Михайлович в 1985 году опубликовал монографию «Пойменные луга юго-востока БССР, их рациональное использование, улучшение и охрана». В монографии автор использовал флористические критерии при классификации луговой растительности – принципы и методы школы Браун-Бланке. На основе эколого-флористической классификации луговой растительности Л. М. Сапегин разработал хозяйственную типологию пойменных лугов. Для каждого из выделенных типов им были предложены приемы рационального использования, улучшения и охраны луговой растительности пойм.

Собранный большой фактический материал по изучению луговой растительности пойм Белорусского Полесья требовал своего обобщения и анализа. Однако должность декана биологического факультета (1978–1982) ГГУ им. Ф. Скорины не позволяла Л. М. Сапегину выполнить такую работу. Это послужило основанием для перехода Л. М. Сапегина на должность старшего научного сотрудника с поступлением в докторантуру (1983–1985). После окончания докторантуры Л. М. Сапегин возвратился на кафедру ботаники и физиологии растений доцентом. В 1986 г. Леонид Михайлович был избран заведующим кафедрой ботаники и физиологии растений.

На основе систематизации, всестороннего анализа результатов многолетних стационарных и экспедиционных исследований луговой растительности пойм Белорусского Полесья Л. М. Сапегин подготовил и в 1987 году успешно защитил в специализированном совете при Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова докторскую диссертацию на тему «Синтаксономия луговой растительности как основа разработки экологической стратегии использования (на примере пойм Белорусского Полесья)».

Впервые в диссертации он последовательно использовал дедуктивный метод синтаксономического анализа на основе синтаксономии сопредельных районов Польши и проанализировал возможность такого подхода; им составлена флористическая классификация травяных сообществ для региона, растительность которого ранее никогда не характеризовалась в аспекте синтаксономии флористической классификации; обосновал принципы преобразования эколого-флористической классификации в хозяйственную типологию, и в разрезе типов предложил экологические стратегии использования и охраны, обеспечивающие сохранение пойменных ландшафтов и их травяной растительности.

В 1990 г. Л. М. Сапегину было присвоено ученое звание профессора.

С 1986 по 1996 гг. Леонид Михайлович заведовал кафедрой ботаники и физиологии растений. В этот период сотрудники кафедры под руководством и непосредственном участии Л. М. Сапегина исследовали влияние антропогенного фактора на луговую растительность в условиях юго-востока Беларуси. В поле зрения исследователей оказываются не только природные луговые экосистемы поймы, но и сеяные луговые экосистемы в польдере поймы.

В ходе исследований были установлены закономерности развития природных и сеяных луговых экосистем под влиянием природных (метеорологических, гидрологических, почвенно-грунтовых) и антропогенных (режим хозяйственного использования травостоев, внесение минеральных удобрений) факторов, сукцессионные и флуктуационные процессы в луговой растительности. По результатам исследований сотрудниками кафедры были опубликованы научные статьи, они приняли участие в работе региональных и международных научных и научно-практических конференций.

Творческое сотрудничество кафедры ботаники и физиологии растений с преподавателями кафедр математического факультета позволило в исследованиях луговых экосистем использовать математический аппарат и компьютерное моделирование. Результатом таких исследований стало успешное выполнение проекта договора БОО-108 Фонда фундаментальных исследований НАН Беларуси «Математическое моделирование луговых экосистем» (2001–2003). Были разработаны модели функционирования луговых экосистем с учетом влияния природных и антропогенных факторов на их функционирование. Результаты этих исследований были отражены в ряде опубли-

кованных статей и в материалах научно-практических конференций, внедрены в учебный процесс.

Результатом обобщения и анализа многолетних стационарных исследований луговых экосистем явилась монография «Структура и функционирование луговых экосистем (экологический мониторинг)» в соавторстве с Н. М. Дайнеко (2002).

Как профессор кафедры Л. М. Сапегин уделял большое внимание учебному процессу, его совершенствованию. Им лично и в соавторстве с сотрудниками были подготовлены и изданы учебные и учебно-методические пособия, в том числе с грифом Министерства образования.

Он автор более 370 научных и научно-методических работ, в том числе шести монографий.

Л. М. Сапегин принимал активное участие в общественной жизни кафедры, факультета, университета, города, читал лекции в Областном институте повышения квалификации учителей, являлся экспертом Министерства образования Республики Беларусь по опытной проверке учебников и учебных пособий по биологии, выступал официальным оппонентом в советах по защите докторских и кандидатских диссертаций, давал официальные отзывы на диссертации и авторефераты диссертаций, являлся председателем спецсовета К 20.12.05. по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата биологических наук при УО «ГГУ им. Ф. Скорины».

Л. М. Сапегин был лауреатом Скорининских научных чтений (1992), почетным членом Белорусского ботанического общества и членом-корреспондентом БАО (с 1999 г.), ветераном труда. Он неоднократно поощрялся ректоратом университета, областными организациями, Министерством образования Республики Беларусь.

Имя Леонида Михайловича Сапегина навечно вошло в список ученых-ботаников, которыми может гордиться белорусская ботаническая наука и которые своей неутомимой подвижнической деятельностью не только внесли весомый вклад в ее развитие, но и передали свои знания и опыт многим поколениям белорусских ботаников, луговедов, экологов.

В. И. Парфенов, Н. М. Дайнеко, И.М. Степанович

СОДЕРЖАНИЕ

Флора и систематика

ДУБОВИК Д.В., СКУРАТОВИЧ А.Н., ТРЕТЬЯКОВ Д.И. НОВЫЕ ТАКСОНЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ И ЕЕ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ	3
--	---

МАСЛОВСКИЙ О. М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ И АНТОЦЕРОТОВЫХ БЕЛАРУСИ В СИСТЕМЕ ГЕПАТИКОФЛОР ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ	19
--	----

РЫКОВСКИЙ Г.Ф., ШАБЕТА М.С. ПОЛЕССКАЯ ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ДИЗЬЮНКЦИЯ В АРЕАЛАХ МОХООБРАЗНЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ	35
---	----

Ботанические коллекции

ШАБАШОВА Т.Г., БЕЛОМЕСЯЦЕВА Д.Б. НОВЫЕ ОБРАЗЦЫ И ВИДЫ АНАМОРФНЫХ ГРИБОВ ОТДЕЛА ASCOMYCOTA В КОЛЛЕКЦИОННОМ ФОНДЕ ГЕРБАРИЯ MSK-F (СООБЩЕНИЕ 2)	41
---	----

Фитоценология

ГРУММО Д.Г. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ КРУПНОМАСШТАБНОЙ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	48
--	----

ДУДКИНА Л.А., ПУГАЧЕВСКИЙ А.В. МНОГОЛЕТНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЗАДАЧИ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЕГО ТЕРРИТОРИИ	75
--	----

ЕРМОЛЕНКОВА Г.В., РОМАНОВА М.Л. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ СИНАНТРОПИЗАЦИИ И АДВЕНТИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛУГОВ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ	91
--	----

ЦВИРКО Р.В., СЕМЕНИЩЕНКОВА Ю.А. ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АССОЦИАЦИИ MOLINIO-PINETUM У ЮЖНОЙ ГРАНИЦЫ ПОДТАЙГИ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, ЮЖНОЕ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ РОССИИ)	110
--	-----

ЧУМАКОВ Л.С. ВЛИЯНИЕ ВЕСЕННИХ ПАЛОВ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ И ЗАЛЕЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МИНСКОГО И МОЛОДЕЧНЕНСКОГО РАЙОНОВ)	128
---	-----

Микология и фитопатология

БЕЛОВА Н.Ю., ШУМИК Н.И., КЛЮЕНКО О.В., СОКОЛ В.В. СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗВИТИИ МИКОРИЗЫ RHODODENDRON TOMENTOSUM HARM. НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ	148
--	-----

БЕЛОМЕСЯЦЕВА Д.Б., ГАПИЕНКО О.С., ЖДАНОВИЧ С.А., ЗВЯГИНЦЕВ В.Б., ШАБАШОВА Т.Г., МАРЦУТА С.С. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕНДРОПАРКОВ И ДЕНДРАРИЕВ В ЛЕСХОЗАХ БЕЛАРУСИ	154
--	-----

БЕЛОМЕСЯЦЕВА Д.Б., ШАБАШОВА Т.Г. МИКРОМИЦЕТЫ В КОНСОРЦИИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ	165
--	-----

ГАПИЕНКО О.С., ШАПОРОВА Я.А., КОЛОС С.С. МИКОРИЗНЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ ГРИБЫ ЛЕСОВ СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ БЕЛАРУСИ	181
---	-----

Экология и физиология растений

АНИСОВА Ж.М., БУДКЕВИЧ Т.А., МАТУСОВ Г.Д., ЯКУШЕВ Б.И. ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ⁴⁰K НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ (MEDICAGO L.)	191
---	-----

ВОЛОДЬКО И.К. ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>RHODODENDRON</i> L.	203
---	-----

ВОЛЫНЕЦ А.П. МНОГООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЭНДОГЕННЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КАК ОСНОВА ИХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ.....	221
--	-----

ЛАМАН Н.А., ПРОХОРОВ В.Н. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СПОСОБОВ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (<i>HERACLEUM SOSNOVSKYI</i> MANDEN.).....	229
---	-----

КАРАСЕВА Е.Н., ЯНЧЕВСКАЯ Т.Г. АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ <i>DIOSCOREA ADATA</i> L. ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ НА ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ИОНООБМЕННЫХ СУБСТРАТАХ.....	242
--	-----

КОПЫЛОВА Н.А., ЛАМАН Н.А., ПРОХОРОВ В.Н. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ЭКСТРАКТАХ ТКАНЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (<i>HERACLEUM SOSNOVSKYI</i> MANDEN.)	250
---	-----

Юбиляры

ВИКТОР ИВАНОВИЧ ПАРФЕНОВ (к 80-летию со дня рождения)	260
--	-----

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ЦВЕЛЕВ (к 90-летию со дня рождения)	269
---	-----

АЛЕКСАНДР ПОТАПОВИЧ ВОЛЫНЕЦ (к 80-летию со дня рождения)	271
---	-----

ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА ДУДКА (к 80-летию со дня рождения)	276
---	-----

ВАЛЕНТИНА ИОСИФОВНА ДОМАШ (к 75-летию со дня рождения)	279
---	------------

ВИКТОРИЯ ИОСИФОВНА НИТИЕВСКАЯ (к 75-летию со дня вождения)	282
---	------------

Памятные даты

ИВАН АНДРЕЕВИЧ КАУРОВ (1923-1994).....	284
---	------------

Памяти ученых

ЛЕОНИД МИХАЙЛОВИЧ САПЕГИН (1935 – 2014)	287
--	------------

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

**БОТАНИКА
(ИССЛЕДОВАНИЯ)**

Выпуск 43

Редактор В. В. Ржеуцкая
Компьютерная верстка А. С. Куликова

Подписано в печать 22.12.2014. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 17,27. Уч.-изд. л. 15,38.
Тираж 250 экз. Заказ 1302.

Издатель РНИУП «Институт радиологии»
МЧС Республики Беларусь.
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/95 от 25.11.2013.
ЛП № 02330/449 от 18.12.2013 г.
Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск.

Отпечатано в БОРБИЦ
РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь.