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

БОТАНИКА

(ИССЛЕДОВАНИЯ)

Выпуск 42

Минск
Институт радиологии
2013

УДК 582

Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 42 /
Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: 2013. – 444 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.

Редакционная коллегия:

акад. НАН Беларуси, проф. Н.А. Ламан
акад. НАН Беларуси, проф. В.И. Парфенов
член-корр. НАН Беларуси, проф. Е.А. Сидорович
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
д.б.н. проф. А.Т. Федорук

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

Ответственный секретарь
к.б.н. Т.А. Будкевич

ISSN 2221- 9927

© ГНУ «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича», 2013

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 582.521.43(476)

Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ, Д.И. ТРЕТЬЯКОВ

НОВЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ И ЕВРОПЫ ВИДЫ АДВЕНТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

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

Введение. В 2009 г. заместитель директора БИН РАН Д.В. Гельтман сообщил нам, что российскими ботаниками на плантации клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpos* (Ait.) Pursh), которая была получена в виде посадочного материала из Беларуси, был найден новый для России североамериканский адвентивный вид камыша, и предложил поискать его в республике. В 2010 г. вышла статья [1], в которой Г.Ю. Макеева, А.А. Бобров и М.А. Голубева приводят новый вид камыша (*Scirpus cyperinus* (L.) Kunth) для Костромской области России и также нацеливают на поиск его на плантациях клюквы крупноплодной в Беларуси, откуда поступил посадочный материал.

Мы смогли посетить Ганцевичскую научно-экспериментальную базу «Журавинка» ЦБС НАН Беларуси (далее − Ганцевичская НЭБ), которая является центральной станцией по интродукции в республике клюквы крупноплодной, лишь в сентябре 2012 г. Посещение базы дало потрясающие результаты, поскольку здесь было обнаружено более 10 адвентивных видов растений североамериканского происхождения новых не только для республики, но и Европы. В публикациях, касающихся сорной растительности Ганцевичской НЭБ [2,3 и др.], которая была основана в 1980 г., мы не смогли найти указаний на обнаруженные нами североамериканские виды растений, поэтому приводимый материал по сорной флоре весьма актуален.

Практически в этот же период плантации клюквы крупноплодной в Беларуси независимо от нас посещал и М.А. Джус, но его публикации нам неизвестны, за исключением нескольких упоминаний в литературе о находках, в общем для Беларуси, в последние годы *Cicuta bulbifera* L., *Truellum*

sagittatum (L.) Soják, *Scirpus cyperinus* (L.) Kunth, *Agrostis hiemalis* (Walt.) Britt. [4], которые, вероятно, также были обнаружены на плантациях клюквы крупноплодной. В литературе имеется ссылка на неопубликованные данные М.А. Джуса о находках *Hypericum canadense* L. и *H. ellipticum* Hook. в Брестской области, *H. fraseri* (Spach) Steud. в Брестской и Гомельской областях, *Penthorum sedoides* L. в окр. д. Селище Пинского района Брестской области [5]. Выход обобщающих публикаций автора приведенных выше видов, несомненно, будет весьма интересен в сравнительном аспекте, поскольку исследования проводились независимо друг от друга и в разные периоды.

Материалы (объекты) и методы исследования. Исследования проводились в 2012 г. на Ганцевичской НЭБ и повторно на ней же в июне 2013 года. В 2013 г. так же были обследованы плантации клюквы крупноплодной в Пинском районе (двукратно) Брестской области (окр. д. Селище, ОАО «Полесские журавины») и Лельчицком районе (однократно) Гомельской области (ГЛХУ Лельчицкий лесхоз, юго-западная окраина г.п. Лельчицы).

Ганцевичская НЭБ – первая на территории бывшего СССР опытно-производственная плантация по выращиванию клюквы крупноплодной. Она была заложена в 1980 г., однако изначально клюква выращивалась на ней из черенков, полученных из ЦБС АН Беларуси, которые, в свою очередь, были получены из Главного ботанического сада АН СССР (г. Москва). В этот период американские адвентивные виды растений, очевидно, не могли попасть на территорию Ганцевичской НЭБ. В 1982 г. для закладки 4 га (на 4 чеках) были закуплены непосредственно в США, в штате Висконсин (устное сообщение Н.Б. Павловского – заведующего лабораторией интродукции и технологии ягодных растений ЦБС НАН Беларуси) черенки сортов Ben Lear и Stevens, а в 1983 г. для закладки еще 3 га закуплен посадочный материал сортов Searls, Piligrim и McFarlin [2, 6]. Вероятнее всего, именно в 1982-1983 гг. и попали адвентивные растения из США на Ганцевичскую НЭБ, поскольку черенки поступали с замороженным грунтом, где могли оставаться диаспоры американских растений.

Плантация клюквы в Пинском районе (по устному

сообщению директора ОАО «Полесские журавины» Лягуского В.Г.) была заложена немного позже, в мае 1985 года черенками из США (плантация Джеральда Брокмана в д. Веспер, штат Висконсин, северо-восток США). В 1986 году формирование плантации было продолжено такими же черенками, а в 1987 году дополнено черенками из Ганцевичской НЭБ.

В Лельчицком лесхозе клюквенные плантации были заложены в 1993 г. на площади 10 га из черенков, взятых с Ганцевичской НЭБ, но при заготовке черенков, вероятно, попал и торфяной субстрат, где были семена нескольких североамериканских видов растений. При эксплуатации плантаций клюквы здесь велась лишь вырубка древесно-кустарниковой растительности, а прополка и обработка гербицидами не проводились, что позволило уцелеть и распространиться указанным ниже адвентивным видам растений североамериканского происхождения. Излишки воды через магистральный канал с плантации клюквы перебрасывались в р. Уборть. В этот период североамериканские виды растений смогли проникнуть в пойму реки. Канал был перекрыт дамбой лишь несколько лет назад (2-3 года), и тогда прекратился сброс воды в реку, что привело к прекращению дальнейшего переноса диаспор растений.

Позже, обычно в виде черенков, клюква крупноплодная поставлялась и другим организациям в Беларуси, а также в Литву, Латвию, Россию. Поэтому основное внимание для исследований адвентивной флоры клюквенных плантаций нами было уделено именно Ганцевичской НЭБ и ОАО «Полесские журавины», как первичным центрам интродукции клюквы крупноплодной в Беларуси. Актуальность исследований была также вызвана фактом, что посадочный материал был доставлен непосредственно из США, где клюква крупноплодная выращивается плантационным способом и где также присутствует специфический набор сорных и болотных видов растений.

Изучение адвентивной флоры на клюквенных плантациях проводилось традиционным маршрутным методом. Латинские названия таксонов выверены преимущественно по электронной базе данных Миссурийского ботанического сада «Tropicos» [7]. Определение таксонов осуществлялось преимущественно по

источникам [8, 9], некоторые образцы сравнивались с гербарным материалом, происходящим из Северной Америки и хранящимся в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (LE). Собранные гербарные образцы приведенных в статье видов хранятся в Гербарии ИЭБ им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK), небольшая часть дублетов передана в Гербарий БИН РАН (LE).

Результаты и их обсуждение. Ниже мы приводим новые для республики виды растений североамериканского происхождения, которые были выявлены нами в 2012-2013 гг., значительная часть из них является новой и для Европы. Инвазионный потенциал большинства указанных ниже видов пока относительно слабый. Они, благодаря замкнутой системе водоснабжения плантаций клюквы, произрастают лишь непосредственно в местах, где выращивается клюква, и практически не выходят за пределы плантационных насаждений (за исключением плантаций в окр. г.п. Лельчицы), однако в дальнейшем они способны распространиться и за пределами плантаций. Наибольшее обилие и разнообразие выявленных видов наблюдается в чековых каналах, по их бортам и краям плантаций клюквы крупноплодной, иногда североамериканские адвентивные виды часто встречаются и по дамбам, которые разделяют чеки (в ряде случаев сохраняются лишь там). Следует заметить, что на некоторых плантациях клюквы сорняки периодически уничтожаются гербицидами промышленным способом и после первой половины 80-х годов XX века смогла, вероятно, уцелеть лишь часть адвентивных видов американского происхождения. Контрольное изучение плантаций клюквы крупноплодной в Гомельском районе (окр. п. Кореневка) и Березовском районе (окр. д. Речица) в 2013 г. не позволило нам выявить адвентивные виды, которые характерны для Ганцевичской НЭБ и ОАО «Полесские журавины». В Гомельском и Березовском районах, как и на большинстве других плантаций клюквы крупноплодной в Беларуси, посадка осуществлялась уже срезанными черенками с маточников клюквы (без попадания торфяного субстрата), поэтому набор сорных растений иной по сравнению с упомянутыми выше плантациями в Брестской и Гомельской областях.

Ниже приводим в систематическом порядке

новые заносные виды растений североамериканского происхождения. Для них даны латинское и русское названия, основные синонимы, краткое морфологическое описание, признаки, по которым их можно отличить от морфологически сходных аборигенных видов, экология в естественном ареале и Беларуси, а также общее распространение по крупным областям и континентам.

Stellaria longipes Goldie – Звездчатка длинноногая. Многолетнее травянистое корневищное растение до 20-30 см длиной. Стебли слабые, многочисленные, обычно лежачие, образующие густые скопления, голые. Листья 1-4 см длиной, линейные, книзу немного расширяющиеся, плотные и толстоватые, направленные вверх, наверху заостренные и на ощупь немного колючие. Соцветия дихотомические, малоцветковые, верхушечные или боковые. Цветоножки 1-3(6) см длиной; чашелистики 4-4,5 мм длиной, ланцетные или ланцетно-овальные, притупленные или острые, лепестки белые почти равные чашелистикам или немного превышают их по длине. Семена до 1 мм в диаметре. Цветет в июне-августе. От близких аборигенных видов во флоре Беларуси (*S. graminea* L., *S. palustris* Ehrh. ex Hoffm.) отличается тем, что образует густые плети из вегетативных органов, листья у этого вида линейные или линейно-ланцетные, расширенные книзу, торчащие вверх, жесткие и толстоватые, на ощупь колючие; цветки одиночные или по нескольку. В естественном ареале вид растет на лугах, влажных травяных местах, по берегам водоемов. Аборигенный вид почти по всей территории Канады, на западе и севере США. В Европе (Норвегия, Швеция, Шпицберген, северная часть европейской России) и Азии известны близкие к этой звездчатке таксоны, которые часто и небезосновательно рассматриваются в качестве отдельных видов [8, 9, 11, 19]. В Северной Америке растение также очень изменчивое, здесь выделяют два подвида [8]. Белорусские экземпляры относятся к var. *longipes*.

Нами вид выявлен в 2013 г. в Пинском районе (окр. д. Селище). Растения встречались изредка как среди посевов клюквы (возвышались над ней плотными пучками), так и по бровкам чековых каналов. Вид новый для флоры Беларуси и Европы (в узком понимании таксона).

Persicaria sagittata (L.) H. Gross ex Nakai (*Polygonum sagittatum* L., *Truellum sagittatum* (L.) Soják) – Горецстрелолистный. Однолетнее растение со стелющимся и ребристым стеблем до 2 м длиной, стебли цепкие из-за многочисленных загнутых назад шипиков. Листья стреловидные, черешковые или верхние почти сидячие. Соцветия головчатые или немного метельчатые, розовато-белые. От белорусских представителей рода хорошо отличается стреловидными листьями и цепкими стеблями. Цветет в июне-октябре. В естественном ареале растет на лугах, влажных травяных местах, пастбищах, болотах, по берегам водоемов, на полях как сорное растение. Естественно произрастает в восточной части Канады и США, а также в Юго-Восточной и Восточной Азии (Китай, Индия, Япония, Монголия, Россия (Дальний Восток), Южная Корея), заносный в Южной Америке (Венесуэла) [7, 8, 9, 10]. В Беларуси, как и в Америке, этот вид представлен типичной разновидностью. Азиатские растения часто выделяют в качестве отдельной разновидности – var. *sieboldii* (Meisner) Nakai, однако они нечетко разграничены с типовой разновидностью, что подтвердили и недавние молекулярные исследования [10].

В Беларуси вид выявлен нами в 2012 г. на Ганцевичской НЭБ, где он местами образовывал заросли по бортам чековых каналов на плантации клюквы, реже встречался и (в более угнетенном состоянии) по дамбам. Один экземпляр этого вида также найден в 2013 г. по борту чекового канала на ОАО «Полесские журавины». Растения в сентябре цвели и плодоносили. Из-за наличия шипиков на растении оно легко цепляется к одежде и может разноситься на большие расстояния, плоды могут поедать водоплавающие птицы, что также является вариантом для его дальнейшего прогрессивного распространения. В Беларуси и Европе до недавнего времени вид не был известен. Также он указан как новое растение для Беларуси, на основании неопубликованных данных М.А. Джуса [4].

Viola pallens (Banks ex DC.) Brainerd (*V. macloskeyi* F. E. Lloyd subsp. *pallens* (Banks ex DC.) M. S. Baker) – Фиалка бледнеющая. Многолетнее растение, образующее розетку прикорневых листьев и тонкие облиственные побеги. Безлистные цветоносные

стебли выходят из розетки прикорневых листьев. Листья от овальных до почти почковидных, у основания сердцевидные, их лопасти обычно расходящиеся, на верхушке тупые, голые, до 3 см длиной в период цветения. В отличие от близких видов белорусской флоры – *V. epipsilla* Ledeb. и *V. palustris* L. цветки у данного вида белые с фиолетовыми прожилками у основания нижнего лепестка, до 1 см длиной, боковые лепестки у основания без волосков или с редкими волосками. После цветения *V. Pallens* можно отличить от морфологически очень схожей с ней *V. palustris* по более мелким семенам, которые около 1 мм длиной и 0,7 мм шириной, а не 1,5-1,7 мм длиной и около 1 мм шириной. Цветет в апреле-мае. Естественно произрастает во многих штатах Канады и США (за исключением крайних северных и южных районов), а также на французских островах Сен-Пьер и Микелон вблизи территории Канады [9, 12]. В естественном ареале вид встречается на болотах, сырых местах, заболоченных лесах (особенно ольсах) [9]. Систематика группы видов американских фиалок с безлистными стеблями и белыми цветками разработана в настоящее время еще недостаточно полно и это отчасти связано как с их высокой морфологической изменчивостью в пределах обширного ареала, так и частой гибридизацией между близкородственными видами. Растения, обнаруженные в Беларуси, американскими систематиками рассматриваются то как отдельный вид – *V. pallens*, то в ранге подвида *V. macloskeyi.*

Нами вид выявлен в 2012 г. в довольно значительном количестве на Ганцевичской НЭБ, где он местами образовывал заросли в самих чеках и по бортам чековых каналов. Из-за небольших размеров растений может успешно расти под пологом клюквы, что препятствует его уничтожению гербицидами, и при этом хорошо размножается столонами. В 2013 году этот таксон найден в небольшом количестве и в Пинском районе. Новый вид для флоры Беларуси и Европы.

Lysimachia terrestris (L.) Britton, Sterns et Poggenb. – Вербейник наземный. Травянистое растение с прямостоячим голым облиственным стеблем. Листья супротивные (редко очередные), голые, сидячие или с очень коротким черешком (до 1 см), ланцетные или эллиптически-ланцетные, до 2

см шириной, простые, у основания часто с бульбочками. Цветки желтые, собраны в верхушечные колосовидные соцветия, звездчатые, с 5 желтыми заостренными лепестками, у основания с 2 красноватыми пятнышками. От близкого (аборигенного в Беларуси) вида *L. vulgaris* L. легко отличается голым стеблем и более узкими листьями, у основания которых имеются бульбочки, лепестки у него более узкие, соцветие не облиственное. Цветет в конце июня-августе. Аборигенный вид в восточной части США и Канады [8]. В естественном ареале вид встречается на болотах, сырых местах, по берегам различных водоемов. В США вид в настоящее время кое-где одичавшим встречается на плантациях клюквы уже на северо-западе страны (Британская Колумбия, Орегон, Вашингтон) [8].

Нами вид выявлен в 2012 г. в небольшом количестве на Ганцевичской НЭБ, где он рос одиночно и небольшими группами в самих чеках, как сорное растение среди клюквы, а также по днищу и бортам чековых каналов среди разреженной растительности или на голом торфе. В 2013 году он найден в небольшом количестве по бортам чековых каналов на плантациях клюквы крупноплодной в Пинском районе Брестской области, а также в Лельчицком р-не Гомельской области. Вид указывается впервые для Беларуси и Европы.

Triadenum fraseri (Spach) Gleason (*Hypericum fraseri* (Spach) Steud.) – Триадениум Фразера. Многолетнее растение до 30-60 см высотой. Стебли прямостоячие, цилиндрические, часто красноватые. Листья супротивные, сидячие, 3-6 см длиной и 2-3 см шириной, голые, сизые, иногда с красноватой окраской, с темными железками, от округло-яйцевидных до овальных, у основания и на верхушке закругленные, тупые. Соцветия верхушечные или боковые, чашелистики до 5 мм длиной, яйцевидно-ланцетные, на верхушке тупые, венчик 5,5-10 мм длиной, превышает чашелистики, розоватый или зеленовато-пурпурный, тычинок 9. Плоды красноватого цвета, до 12 мм длиной, от яйцевидных до удлиненно-яйцевидных, хорошо выделяются на фоне сизоватых листьев. Цветет в июле-августе. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, на болотах, топях, сплавинах, мелководьях. Аборигенный вид в

южной части Канады и на востоке и северо-востоке США [9]. Иногда он, как и несколько близких к нему таксонов с розовыми цветками, рассматриваются в составе рода *Hypericum* L. [5], но мы, придерживаясь мнения американских ботаников [9], оставляем его в составе рода *Triadenum* Raf. Некоторые авторы объединяют этот таксон с *T. virginicum* (L.) Raf., придавая ему лишь статус разновидности или подвида, однако от последнего таксона он отличается более мелкими и закругленными (не острыми) на верхушке (до 5 мм дл.) чашелистиками.

Нами вид выявлен в 2012 г. в небольшом количестве на Ганцевичской НЭБ, где он рос одиночно и небольшими группами по днищу и бортам чековых каналов, часто в воде. Предпочитает места с разреженной растительностью или растет на голом торфе, нередко заходит в воду. В 2013 году он найден также в Пинском районе Брестской области и Лельчицком р-не Гомельской области в окрестностях г.п. Лельчицы. В Пинском районе вид встречается обычно в небольшом количестве, но местами довольно обилен по бортам чековых каналов, их днищу (на мелководье). В Лельчицком районе он очень обилен (местами аспектирует) по бортам и на мелководье чековых и магистральных каналов. В небольшом количестве этот вид отмечен также по берегам канала, впадающего в р. Уборть у юго-восточной окраины г.п. Лельчицы. Этот канал ранее сообщался с каналами на плантациях клюквы крупноплодной. Новый вид для Беларуси и Европы. Он, как и другие представители зверобойных (клюзиевых), имеет мелкие семена, которые могут прилипать к лапкам и оперению птиц и животных и разноситься затем на большие расстояния. Возможно дальнейшее прогрессивное распространение вида, так как он уже обнаружен в пойме р. Уборть.

Hypericum boreale (Britton) E.P. Bicknell – Зверобой северный. Многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем, часто образует столоны. Стебли прямостоячие, цилиндрические или слегка четырехгранные, 10-40 см длиной, обычно в верхней части сильно разветвленные. Листья супротивные, без железок, до 2 см длиной и 10 мм шириной, сидячие, от ланцетно-яйцевидных до широко овальных, закругленные на обоих концах, обычно с 3(5) жилками,

часто с фиолетовой подкраской. Соцветие щитковидное, чашелистики узкие, тупые, цветки мелкие, лепестки оранжево-желтые, до 3 мм длиной, по длине они приблизительно равны чашелистикам; столбиков 3. Плоды яйцевидные или овальные, от красновато-бурых до пурпурных. Цветет в июле-сентябре. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, болотам, мочажинам. Аборигенный вид в восточных и северо-восточных штатах Канады и США, а также штатах Орегон, Вашингтон, Калифорния (США) и Британская Колумбия (Канада) в западной части Северной Америки (где является заносным и натурализовавшимся растением преимущественно на плантациях клюквы). Хорошо отличается от габитуально схожих с ним североамериканских видов зверобоя (*H. majus* (A. Gray) Britton, *H. canadense* L. и др.) широкими закругленными листьями, многолетней формой роста и узкими тупыми чашелистиками [7, 9,20].

Нами вид выявлен в 2013 г. в Лельчицком р-не Гомельской области в окрестностях г.п. Лельчицы. H. boreale встречается в большом количестве, местами аспектирует и образует практически монодоминантные сообщества по заиленным обнажениям вдоль магистрального мелиоративного канала в пойме р. Уборть. Примечательно, что на самой плантации клюквы вид не найден, но смог сохраниться совместно с другими американскими видами за ее пределами, поскольку здесь наблюдаются сезонные колебания уровня воды в канале и постоянно присутствует обнаженный сырой грунт, где ослаблена межвидовая конкуренция. В пределах плантации вид не сохранился, поскольку здесь густой покров из мхов и травянистой растительности. Новый вид для Беларуси и Европы.

Hypericum ellipticum Hook. – Зверобой продолговатый. Многолетнее травянистое растение до 20-50 см высотой, которое обычно в местах произрастания образует сплошной покров из-за разрастания длинного ползучего корневища. Стебли часто стелющиеся и приподнимающиеся, с 4 слабо выраженными возвышенными продольными линиями. Листья эллиптические, 1-3 (4) см длиной, в 2-3 раза длиннее своей ширины, тупые и закругленные к обоим концам или несколько суженные внизу, плоские, не отогнутые вниз по краю. Соцветие щитковидное,

обычно малоцветковое, прицветники линейные или ланцетные, чашелистики удлиненно-ланцетные или узко-яйцевидные, до 6 мм длиной, лепестки 5-7 мм длиной, золотисто-желтые, без темных точечных железок; столбиков 3, они в нижней части слипшиеся и производят впечатление, что столбиков 1, однако по мере вызревания плодов (с момента побурения коробочки) они расходятся. Цветет в июне-августе. От габитуально схожих с ним и аборигенных в Беларуси видов зверобоя (*H. perforatum* L. и *H. maculatum* Crantz) отличается отсутствием сидячих темных железок на лепестках и листьях, слипшимися столбиками. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, болотам, в воде. Аборигенный вид в восточных и северо-восточных штатах США и на юго-востоке Канады, заносный вид на плантациях клюквы в штате Вашингтон (США) [5, 7, 9].

Нами вид выявлен в 2013 г. в Пинском районе (окр. д. Селище). Для Брестской области указывался на основании неопубликованных данных М.А. Джуса [5]. Нами найден в виде плотных зарослей по бровке чекового канала на площади 2 х 0,5 м.

Penthorum sedoides L. – Пятичленник очитковидный. Многолетнее растение 20-70 см высотой с мощным корневищем и обычно развитыми столонами. Стебли простые или разветвленные вверху, зеленые или красноватые, преимущественно голые и лишь стебельчато-железистые в верхней части, обычно цилиндрические, иногда угловатые. Листья очередные, сидячие или на коротких черешках, от ланцетных до узко-эллиптических, 5-10 см длиной, голые, остро пильчато-зубчатые, суженные к обоим концам, наверху заостренные, снизу с выдающейся средней жилкой (несколько напоминают листья видов рода *Salix* L.). Соцветие в виде завитков или щитковидное, верхушечное, 2-8 см длиной; цветки невзрачные, желтовато-зеленые или белые, обоеполые, лепестки часто редуцированы, тычинок 10, чашелистиков 5, они продолговато-ланцетные. 5 плодолистиков на конце с заметным клювиком, они соединены между собой, после цветения вздуваются и краснеют. Семена мелкие, многочисленные. Цветет в июле-сентябре. В естественном ареале растет по влажным мокрым местам, канавам, прудам, болотам, берегам водоемов, садам, часто в воде. Аборигенный вид в восточных

и центральных штатах США, на юго-востоке Канады, отмечен в качестве заносного растения на клюквенных плантациях и в западной части Северной Америки (штаты Орегон и Вашингтон в США и Британская Колумбия в Канаде) [5, 8, 9].

Нами вид выявлен в 2013 г. в большом количестве в Пинском районе (окр. д. Селище), откуда он уже указывался на основании сборов М.А. Джуса [5]. Вид нередко образует заросли, местами аспектирует на мелководье чековых каналов, предпочитает места с открытой или полуоткрытой водной гладью, вытесняется крупными злаками и осоками. Заносится на недавно заложенные чеки с клюквой.

Ludwigia palustris (L.) Elliott – Людвигия болотная. Многолетнее травянистое водное или околоводное растение со слабым, разветвленным, простертым, плавающим или укореняющимся стеблем до 30-50 см длиной. Листья супротивные, 0,5-4 см длиной и 2,3 см шириной, ланцетные или яйцевидные, внезапно суженные в крылатый черешок, их верхушка заостренная, жилок 4-8 с каждой стороны от центральной жилки. Листья часто с красноватой или фиолетовой подкраской. Цветки пазушные, обычно парные, мелкие и невзрачные. Оберточки отсутствуют или мелкие, до 1 мм длиной, чашелистики до 4,2 мм длиной и 1,8 мм шириной, треугольные, заостренные. Лепестки отсутствуют, тычинок 4, они зеленого цвета; столбики до 0,7 мм длиной, бледно-зеленые. Цветет в июле-сентябре. В естественном ареале растет по берегам водоемов, в воде, сырым и заболоченным местам. Вероятно, аборигенный вид на части территорий Северной и Южной Америк и успешно натурализовался на остальных континентах (кроме Антарктиды) [7, 9, 11, 12, 20].

Нами вид выявлен в 2013 г. в довольно большом количестве в Пинском районе (окр. д. Селище) в магистральных каналах по периметру плантаций клюквы. Вид свободно плавал и формировал сообщества совместно с *Elodea nuttallii* (Planchon) St. John. и *Lemna turionifera* Landolt. Несколько экземпляров найдено и по оглеенному песку по берегу канала. Новый вид для флоры Беларуси. Из-за быстрого вегетативного размножения может в дальнейшем проявлять свойства инвазионного вида. Успешно конкурирует с *Elodea nuttallii.*

Myriophyllum farwellii Morong – Уруть Фарвелла. Многолетнее водное растение, которое целиком погружено в воду и образует многочисленные желтовато-белые турионы. Стебли тонкие, ярко-зеленые. Листья мутовчатые, по 3-4, некоторые листья супротивные, до 1-2,5 см длиной с небольшими малочисленными (чаще 3-6) сегментами, которые обычно расположены поочередно. Цветки располагаются у основания развитых листьев и в отличие от наших аборигенных видов не образуют обособленного верхушечного соцветия. При извлечении из воды и высыхании образует бесформенную массу. Цветет в июне-сентябре. Нами отмечены лишь единичные цветущие экземпляры, растение размножается вегетативным путем. В естественном ареале растет в озерах, прудах, мелиоративных каналах, на болотах, топях. Аборигенный вид в северо-восточных штатах США, на востоке и юго-востоке Канады, также отмечен на Аляске и в штате Британская Колумбия в Канаде (запад страны) [8, 20], где является, возможно, заносным растением.

Вид выявлен в 2013 г. в большом количестве в Пинском районе (окр. д. Селище). Эта уруть нередко образует заросли, местами аспектирует в чековых каналах с открытой водой. Новый вид для флоры Европы и Беларуси.

Cicuta bulbifera L. – Вех клубненосный. Многолетнее травянистое растение высотой до 1-1,5 м. Корневище утолщенное. Нижние и средние листья трижды перистые, с острозубчатыми и довольно узкими (до 5 мм шириной) линейными или линейно-ланцетными сегментами (листья габитуально более узкие и более глубоко зубчатые по сравнению с аборигенным видом *C. virosa* L.); верхние листья редуцированные, черешки листьев часто удлиненные, нередко с одним или несколькими мелкими сегментами, обычно с многочисленными одиночными или скученными луковичками у основания сегментов. Соцветия – зонтики, обычно до 5 см шириной, часто мало лучевые; лепестки белые, на верхушке выемчатые. Плоды шаровидные, 1-2 мм длиной. Цветет в июле-сентябре. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, болотам (в том числе и сфагновым), заболоченным лугам. Аборигенный вид практически по всей территории Канады растет в северных,

центральных и восточных штатах США (с небольшим перерывом в ареале известен из штата Флорида) [9, 12].

Нами вид выявлен в 2012 г. в довольно большом количестве на Ганцевичской НЭБ, где он местами образует заросли по бортам чековых каналов, их днищам, часто растет в воде. Среди популяции обнаружено несколько экземпляров, которые лишены луковичек. В 2013 году вех клубненосный найден также и в Пинском районе. Новый вид для Беларуси и Европы.

Lycopus virginicus L. – Зюзник виргинский. Многолетнее травянистое растение до 0,5 м высотой. Стебель прямостоячий, четырехгранный, б. м. прижато-опушенный. Листья сверху голые, снизу вдоль центральной жилки б. м. опушенные, ланцетные, ланцетно-яйцевидные, иногда эллиптические или узко-ромбические, 5-12 см длиной и 1,5-5 см шириной, заостренные, равномерно крупно-зубчатые, зубцы, расположенные у основания листьев, обычно более мелкие. В отличие от аборигенного для Беларуси вида *L. europaeus* L. листья у *L. virginicus* сверху без заметно вдавленных жилок, отчего они кажутся более или менее плоскими, а не слегка морщинистыми. Доли чашечки широко треугольные, до 1 мм длиной, тупые или широко заостренные. Цветки мелкие (до 1-1,2 мм дл.), белые, собраны в густые клубочки у основания листьев. У *L. europaeus* цветки, как и доли чашечки, значительно крупнее, чашелистики постепенно оттянуты в довольно длинное острие. Цветет в июне-августе. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, болотам (естественным и осушенным), пойменным лесам, канавам, заболоченным лугам. Естественно произрастает в восточной части Канады и США [9, 12].

Нами вид выявлен в 2012 г. в небольшом количестве на Ганцевичской НЭБ, где найдено несколько экземпляров по центральной дамбе, разделяющей чековые каналы. Новый вид для Беларуси и Европы.

Campanula aparinoides Pursch – Колокольчик цепляющийся. Многолетнее травянистое растение с лежачим тонким и шершавым, трехгранным стеблем, который опирается или цепляется за другие растения. Листья линейные или узко-ланцетные, до 9 см длиной и 8 мм шириной, шершавые по краю и вдоль центральной жилки. Цветки одиночные, на длинных и

тонких цветоножках, чашелистики от треугольных до ланцетных; цветки от палево-синих до белых, 5-13 мм дл. Растение несколько напоминает аборигенный для Беларуси вид *C. rotundifolia* L., но хорошо отличается от него цепкими стеблями и более светлыми, часто почти белыми цветками. Цветет в конце июня – августе. В естественном ареале вид встречается по влажным травянистым местам, берегам водоемов, на болотах. Аборигенный вид в Канаде и США [9, 12]. В Северной Америке в пределах таксона выделяют несколько разновидностей. Наши растения относятся к var. *grandiflora* Holzinger (*C. uliginosa*). Эта разновидность имеет более узкие линейные листья и более крупные цветки (до 5-13 мм длиной); она чаще встречается в более южной части ареала вида.

Нами вид выявлен в 2012 г. в небольшом количестве на Ганцевичской НЭБ, где найдено несколько небольших локусов по центральной дамбе, разделяющей чековые каналы и бровке канала. В 2013 году здесь же он отмечен более часто и в чековых каналах, среди зарослей рогоза. Новый вид для Беларуси и Европы.

Aster ontarionis Wiegand (*Symphyotrichum ontarionis* (Wiegand) G. L. Nesom) – Астра онтарийская. Многолетнее растение с тонким и длинным корневищем, образует довольно густые заросли. Стебли прямостоячие, 20-120 см высотой, тонкие, часто слегка извилистые внизу, иногда с красноватой подкраской, равномерно рассеянно-опушенные короткими волосками, особенно густо вверху. Листья тонкие, ланцетные, яйцевидно-ланцетные, 10-40 см длиной и 5-10 мм шириной, тонкие, довольно мягкие, суженные в крылатый черешок, по краю с мелкими и редкими (слабозаметными) зубцами, нижние и средние листья ко времени цветения часто увядают. Листовые пластинки, опушенные с обеих сторон мелкими волосками, снизу опушение более густое. Цветки очень мелкие по сравнению с другими многолетними астрами, собраны обычно в метельчатые малоцветковые соцветия. Цветоножки 2-10 (20) мм длиной, опушенные, прицветных листьев 1-5, они линейно-ланцетные, опушенные. Листочки обертки черепитчатые, 3-5,5 мм длиной. Язычковые цветки белые (иногда слегка лиловые), их обычно 10 (15)-26, трубчатые цветки золотисто-

желтые, при отцветании иногда слега сиреневые. От близких североамериканских многолетних видов астр, которые выращиваются и дичают в Беларуси, хорошо отличается более низким ростом, миниатюрными белыми цветками, мелкими листьями, опушенными почти по всей поверхности листьями и стеблями. От внешне схожего североамериканского вида *A. lateriflorus* (L.) Britton этот таксон отличается наличием длинного тонкого корневища, равномерно опушенными с обеих сторон листьями, а не только вдоль средней жилки, желтыми трубчатыми цветками (у последнего вида они сиренево-фиолетовые). В Северной Америке вид варьирует по степени опушения листьев и стебля, в связи с чем разные авторы выделяют несколько разновидностей. Наши растения относятся к var. *ontarionis*. Цветет в августе-октябре. В естественном ареале вид встречается по тенистым влажным местам, пойменным лугам, болотам, берегам водоемов, обочинам дорог. Аборигенное растение на юго-востоке Канады, в восточных и центральных штатах США [8, 9].

Нами вид выявлен в 2013 г. в Пинском районе (окр. д. Селище) по бровке и склону чекового канала. Растения росли в виде плотной группы на площади 4 х 1 м. Из-за скашивания склонов каналов цвели лишь единичные экземпляры. Новый вид для флоры Европы и Беларуси.

Eupatorium dubium Willd. – Посконник сомнительный. Многолетнее растение высотой до 1-1,5 м, стебель с пурпурной подкраской, вверху с железистым опушением. Листья в мутовках по 3 или 4, часто несколько морщинистые, яйцевидные или ланцетно-яйцевидные, с 3 жилками, внезапно переходящие в короткий черешок, 5-12 см длиной и 2-7 см шириной, по краю пильчатые. Соцветия густые, некрупные, покрывало 6-9 мм длиной, часто пурпурное, его листочки черепитчатые, тупые, часто с 3-5 жилками; цветки пурпурные, по (4)5-8(10) в головке. Цветет в июле-сентябре. В естественном ареале вид встречается на влажных местах, болотах, по берегам водоемов, предпочитает песчаные кислые почвы. Аборигенное растение в Канаде и США [9, 12].

Нами вид выявлен в 2012 г. в небольшом количестве по центральной дамбе, которая разделяет чековые каналы на Ганцевичской НЭБ, реже он отмечался по бортам чековых каналов.

Растения были в угнетенном состоянии, низкорослые, поскольку каналы обкашиваются несколько раз в сезон и обрабатываются гербицидами. Новый вид для Беларуси и Европы.

Eutamia graminifolia (L.) Nutt. (*Solidago graminifolia* (L.) Salisb.) – Золотарничек злаколистный. Многолетнее растение 30-100 см высотой, разветвленное в верхней четверти. Стебли голые или вверху с рассеянными и редкими шипиками, без сизого налета. Листья довольно многочисленные, 3,5-13 см длиной и 0,3-0,7 (1,2) см шириной, цельнокрайние, с 3-5 жилками, голые, по краю и снизу по жилкам с мелкими шипиками, на верхушке туповатые или заостренные. Соцветия щитковидно-метельчатые, верхушечные, состоящие из мелких корзинок. Листочки обертки 3-5 мм длиной. Язычковых цветков (7)17–22(35); трубчатых – (3) 5–7 (13). От других североамериканских золотарников, которые распространились в последние десятилетия на территории республики, хорошо отличается узкими цельнокрайними листьями, невысоким ростом растений, преимущественно щитковидными соцветиями. Цветет в июле-октябре. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, краям болот, канавам, открытым луговым участкам, пустырям. Аборигенный вид в Канаде (за исключением северных районов) и на большей части территории США (за исключением Аляски, крайних южных и юго-западных штатов); интродуцирован и натурализовался во многих странах Западной и Центральной Европы, известен в Молдове и Украине, выращивается и натурализовался в Азии [8, 11, 12]. Растение изменчивое по степени опушения, ширине и длине листовых пластинок. Наши особи относятся к var. graminifolia и отличаются практически голыми стеблями и листьями; листья обычно до 6-7 мм шириной.

Нами вид выявлен в 2013 г. в большом количестве среди посадок клюквы в Пинском районе (окр. д. Селище). Растения часто образуют довольно большие «пятна» среди разреженных зарослей клюквы или в местах, где она отсутствует, реже встречается по бортам чековых каналов. Вид активно размножается вегетативным путем, способен вытеснять другие сорные растения, имеет инвазионный потенциал. Новый вид для флоры Беларуси.

Juncus brevicaudatus (Engelm.) Fernald – Ситник короткометельчатый. Многолетние густо дерновинные растения

с прямостоячим тонким стеблем высотой 15-50 см. Листья прямостоячие, расположены у основания стебля, с поперечными перегородками, 1-2 мм толщиной. Соцветие прямостоячее, 3-12 см длиной, в 3-6 раз длиннее свой ширины, развесистое, с многочисленными головками. Габитуально вид напоминает аборигенный для Беларуси *J. articulatus* L., от которого хорошо отличается более крупными (0,8-1,2 мм длиной, а не 0,5 мм длиной) веретеновидными семенами, они с двух сторон снабжены придатками. Цветет в июне-июле. В естественном ареале вид встречается по влажным местам, берегам водоемов, на болотах. Аборигенный вид в Канаде и США [9, 12].

Нами вид выявлен в 2012 г. на Ганцевичской НЭБ, где он встречался изредка по бортам и днищу пересыхающих чековых каналов (в воде). Растения были хорошо развиты, плодоносили. В 2013 г. найден в Лельчицком р-не Гомельской области в окрестностях г.п. Лельчицы в небольшом количестве на мелководье чековых каналов. Новый вид для Беларуси и Европы.

Eleocharis obtusa (Willd.) Schult. – Болотница тупая. Однолетнее травянистое растение до 30-50 см высотой. Стебли довольно тонкие, до 2 мм толщиной, ярко-зеленые, легко сминаемые, обычно с многочисленными продольными ребрами. Колоски 5-13 мм длиной, яйцевидные, значительно шире стеблей с многочисленными (обычно более чем с 40) цветками; прицветные чешуи буровато-коричневые с зеленоватой полоской по центру. Плод широко грушевидный, его поверхность гладкая, с одной стороны выпуклая с другой уплощенная. Стилоподий очень широкий (широко-треугольный), его основание по ширине равно верхней части плода или немного больше его, плотно прилегает к плоду. Околоцветных щетинок 5-7, они обычно превышают по длине плод вместе со стилоподием. Рылец 3 (редко 2). Внешне данный таксон напоминает аборигенный в Беларуси вид *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., который также встречается и в Северной Америке, но хорошо отличается от него наличием на большей части цветков 3, а не 2 рылец, неравнобокими плодами (сплюснутыми с одной стороны) и очень широкими стилоподиями. В естественном ареале вид встречается по берегам водоемов, болотам, сырым нарушенным местам. Цветет в июне-августе. Аборигенный вид на большей

части территории США (за исключением некоторых штатов на юге и юго-востоке страны) и юге Канады, вероятно заносное растение в Аргентине [7, 8].

Вид найден нами в 2013 г. в небольшом количестве в Пинском районе (окр. д. Селище). Он растет небольшими группами в чековых каналах с открытой водой (на мелководье). Новый вид для флоры Европы и Беларуси.

Carex crawfordii Fern. – Осока Крауфорда. Растение густо дерновинное, стебли 25-60 (85) см высотой. Листьев 2-5, они обычно 7-22 см длиной и 2-4 мм шириной, влагалища листьев обычно U-образной формы. Соцветия прямостоячие, обычно густые, зеленые, золотистые, темно-коричневые, 2-3 см длиной и 8-14 мм шириной. Габитуально растение напоминает *C. leporina* L. (*C. ovalis* Good.) к одной секции, с которой оно относится, но отличается от нее более плотным и густым соцветием (колосков 6-14), колоски на верхушке заметно заостренные, а не закругленные. Прицветных листьев обычно 1-2, они более тонкие и узкие по сравнению с *C. leporina*, часто равны половине длины соцветия и более. Мешочки более вытянутые и длинные, наиболее широкие в нижней трети, а не посередине, более постепенно суженные в длинный носик. В естественном ареале вид встречается по влажным и сырым местам (иногда в воде), лугам, болотам, берегам водоемов. Цветет в мае-июне. Аборигенный вид в США (преимущественно в северной части страны) и Канаде (на большей части территории) [8], в качестве адвентивного растения известен из Великобритании, Германии, Нидерландов, Франции [11, 13].

Нами вид выявлен в 2012 г. на Ганцевичской НЭБ, где он встречался изредка по бортам и днищу пересыхающих чековых каналов. Растения были хорошо развиты, плодоносили. В 2013 г. он найден в довольно большом количестве и в Пинском районе, где встречался как в чековых каналах (по их бортам), так и за их пределами. Новый вид для флоры Беларуси.

Scirpus cyperinus (L.) Kunth – Камыш сытевидный. Многолетнее травянистое растение, образующее довольно плотные дерновинки, корневища короткие, разветвленные, жесткие и волокнистые. Стебли прямостоячие или слегка наклоненные, до 80 см высотой и до 1 см в диаметре. Стеблевых

листьев обычно 5-10, влагалища нижних листьев зеленые или красновато-бурые; листья 20-80 см длиной и 3-10 мм шириной. Соцветия щитковидные, верхушечные, в различной степени развесистые, их лучи шершавые или гладкие, поникающие, несут до 15 колосков; колоски сидячие или на ножках, коричнево-бурые, от цилиндрических до овальных, 3,5-8 мм длиной и 2,5-3,5 мм шириной, одиночные или скученные. Околоцветных щетинок 6, они длинные, отчего соцветие кажется шерстистым; столбики трехраздельные. Цветет в июле-августе. В естественном ареале произрастает по берегам водоемов, болотам, сырым лугам, заболоченным и сырым нарушенным экотопам. Аборигенный вид в Канаде, США и Мексике. Растение довольно изменчивое и варьирует по форме и окраске прицветников, форме колосков, степени скученности соцветия, в связи с чем было описано несколько разновидностей и даже отдельный близкий к этому виду таксон – *S. rubricosus* Fernald [8].

Нами вид выявлен в 2012 г. на Ганцевичской НЭБ, где он встречался на площади 2 х 4 м, было отмечено около 10 генеративных экземпляров. Камыш рос по бортам и днищу чекового канала. В 2013 г. на Ганцевичской НЭБ вид был уже отмечен в большом количестве по чековым каналам. Небольшое его количество в 2012 году объясняется тем, что ранее была произведена чистка чековых каналов. В 2013 г. найден в Лельчицком р-не Гомельской области в окрестностях г.п. Лельчицы. Здесь камыш сытевидный встречается в большом количестве на плантации клюквы и по ее периметру, а также по берегам магистрального канала у южной и юго-восточной окраины г.п. Лельчицы, который впадает в р. Уборть. В пойме р. Уборть *S. cyperinus* в настоящее время местами образует сообщества с *Carex acuta* L.

На Ганцевичской НЭБ, вероятно, наблюдается колебание численности вида по годам и на протяжении вегетационного периода, что связано с применением гербицидов и подкашиванием бортов каналов, но он быстро восстанавливается за счет банка семян. Ожидается прогрессивное распространение камыша сытевидного на юге Гомельской области, поскольку его семена могут смываться в период половодий на р. Уборть. Есть большая вероятность появления в ближайшие годы этого вида и в сопредельных регионах Украины. Из Беларуси был

занесен с посадочным материалом клюквы крупноплодной в Костромскую область России [1].

Agrostis scabra Willd. (*A. hyemalis* auct. non (Walt.) Britt.) – Полевица шершавая. Многолетнее травянистое растение, образующее дерновинки. Стебли прямостоячие, 30-60 см высотой. Листья 0,5-3 мм шириной, язычок короткий, 1-2,5 мм длиной. Метелки крупные (часто равны половине длины стебля), яйцевидные или пирамидальные, очень раскидистые (чем хорошо отличается от аборигенных для Беларуси представителей рода), до 30 см длиной, их веточки тонкие, нитевидные, извилистые и шершавые. Колоски более или менее расставленные, одиночные, эллиптические, сжатые с боков, состоящие из 1 фертильного цветка, 2,2-3 мм длиной; цветоножки 0,5 (чаще 2)-5 мм длиной. Каллус цветков голый. Колосковые чешуи ланцетовидные, заостренные, по жилкам с шипиками. Пыльников 3, их длина до 0,6 мм. Цветет в июле-октябре. В естественном ареале произрастает в разнообразных экотопах (от сырых до довольно сухих), экологически довольно пластичное растение. Аборигенный вид в Канаде, США, Мексике, Гренландии, в Восточной Азии (восточная часть России, Япония, Корея). Заносное или интродуцированное в Южной Америке и Европе (Австрия, Бельгия, Великобритания, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Нидерланды, Норвегия, Швеция, Россия) [9, 11, 12]. Довольно полиморфный вид, который иногда включают в состав близкого таксона *A. hyemalis* (Walter) Britton, Sterns et Poggenb. в качестве разновидности [9]. Однако он отличается от последнего значительно более поздними сроками цветения, более длинными цветоножками (отчего соцветие кажется более развесистым), более крупными колосковыми чешуями. *A. hyemalis* как аборигенный вид известен лишь в Америке (Северной и Южной), где распространен более ограниченно по сравнению с *A. scabra* (чаще вдоль восточного морского побережья) [9, 12]. Под названием *A. hyemalis* этот таксон, вероятно, приведен как новый вид для флоры Беларуси [4].

Нами вид выявлен в 2012 г. на Ганцевичской НЭБ в большом количестве по краям плантаций клюквы крупноплодной, ее разреженным зарослям, на открытом торфе, бортам чековых каналов, по центральной дамбе, которая разделяет каналы. Растения цвели и плодоносили, местами эта полевица образует аспект. В 2013

г. полевица шершавая отмечена и в Пинском районе среди посадок клюквы; здесь вид менее обилен по сравнению с плантациями в Ганцевичском районе, но на отдельных чеках образует небольшие заросли. Вид из-за относительно небольших размеров и позднего цветения достаточно устойчив к выкашиванию и применению гербицидов. Возможно, в дальнейшем его прогрессивное распространение по республике. Новый вид для флоры Беларуси.

В 2013 г. нами также были собраны на Ганцевичской НЭБ растения соответствующие *Calamagrostis neglecta* aggr., которые морфологически отличались от аборигенного для Беларуси вида *C. neglecta* (Ehrh.) P. Gaertn., B. Mey. et Schreb. Последнее название считается в настоящее время многими западноевропейскими и американскими ботаниками незаконным и включается в синонимы к *C. stricta* (Timm.) Koeler., хотя в литературе имеется и противоположная аргументация, где признается самостоятельность и законность названия *C. neglecta* [15, 16] и в качестве отдельного таксона выделяется *C. stricta* (в ранге вида или подвида), или он относится к синонимам *C. neglecta* [17]. Данный номенклатурный вопрос до настоящего времени дискуссионный, однако собранные в окрестностях Ганцевичей растения довольно четко отличаются от *C. neglecta s. str.* более крупными колосками (до 4-4,2 мм длиной), более крупной и развесистой метелкой, более широкими и сизыми листьями. Они вполне соответствуют по морфологическим признакам американским особям и которые в американской флористической литературе фигурируют под названием *C. stricta* subsp. *stricta.* Несомненно, что растения выросли в Беларуси из семян, попавших на Ганцевичскую НЭБ из Северной Америки. До выяснения номенклатурной принадлежности американских и европейских растений вейников из *C. neglecta* aggr. вопрос о том, какой таксон присутствуют на Ганцевичской НЭБ, остается открытым, однако собранные здесь растения морфологически довольно четко отличаются от подобных белорусских образцов.

Следует также отметить, что на Ганцевичской НЭБ в значительном количестве отмечены и другие североамериканские адвентивные виды – *Bidens frondosa* L., *B. connata* Muhl. ex Willd., *Epilobium pseudorubescens* A.K. Skvortsov, *E. adenocaulon* Hausskn., которые в республике в настоящее время распространены уже

довольно широко и известны здесь не одно десятилетие. Данные растения могли появиться на плантациях клюквы как в результате заноса с сопредельных территорий, так и непосредственно в результате заноса диаспор из Северной Америки. Особенно интересен вопрос появления *Bidens connata*, которая могла быть занесена сюда в начале 80-х гг. XX века и затем стала распространяться в другие районы республики, а не попала в Беларусь из сопредельных регионов Украины, где она известна с конца 80-х гг. XX века [18].

На плантациях клюквы крупноплодной в Пинском районе (ОАО «Полесские журавины») найдены помимо перечисленных североамериканских видов также *Lemna turionifera, Elodea nuttallii, Spiraea alba, Eleocharis mamillata (H. Lindb.) H. Lindb., Erechtites hieracifolius (L.) Raf. ex DC., Bidens frondosa, E. adenocaulon*, *Epilobium pseudorubescens*, которые были известны из разных районов республики ранее. Вопрос о том, попали они сюда непосредственно из Северной Америки или уже вторично с сопредельных территорий, остается дискуссионным. Из перечисленных видов лишь *Spiraea alba,* вероятно, точно попала с посадочным материалом из Америки, поскольку это растение также характерно для заболоченных территорий в Северной Америке, причем в окружении свиты перечисленных выше адвентивных растений. Здесь она встречается нередко в виде отдельных кустиков и небольших групп среди клюквы крупноплодной. Косвенно подчеркивает ее заносный характер тот факт, что вид в Беларуси дичает лишь в местах прежних посадок или вблизи них, а здесь на мелиорированных землях он рядом больше нигде не отмечен. К тому же практически с первых лет закладки плантаций клюквы этот вид наблюдал здесь директор ОАО «Полесские журавины». Также, возможно, из Северной Америки был занесен и *Eleocharis mamillata*, который крайне редок на Полесье, но собран нами на многих плантациях клюквы крупноплодной. *Erechtites hieracifolius,* несомненно, был занесен с сопредельных территорий, поскольку он отмечался там в большом количестве и гораздо ранее. Мы смогли найти на плантациях клюквы всего 1 экземпляр этого растения.

Также нами отмечены факты натурализации на Ганцевичской НЭБ *Vaccinium* x *covilleanum* Butkus et Plizka,

плоды которой разносятся, вероятно, птицами. По периметру плантаций клюквы крупноплодной в окрестностях г.п. Лельчицы нами отмечены факты натурализации этого вида в прилегающих пушистоберезовых лесах.

На нескольких чеках среди посадок клюквы в пределах ОАО «Полесские журавины» нами был выявлен редкий и охраняемый в Беларуси вид зверобоев – *Hypericum tetrapterum* Fries, который мы находили немного ранее поблизости от плантаций (окр. д. Курадово Пинского района). По экологическим параметрам условия на плантациях клюквы вполне приемлемы для произрастания этого вида и его семена могли попасть сюда с птицами (например, на лапках некоторых видов куликов).

Вблизи Ганцевичской НЭБ в сосняке мшистом у лесной дороги также была найдена небольшая группа западноевропейского вида ежевик – *Rubus laciniatus* Willd., который, возможно, был высажен сотрудниками ЦБС НАН Беларуси для мониторинговых исследований (устное сообщение сотрудников Ганцевичской НЭБ), однако вид успешно натурализовался, цветет и плодоносит. Факт натурализации этого вида зафиксирован впервые для Беларуси.

Заключение. Таким образом, нами в 2012-2013 гг. в результате изучения адвентивной фракции флоры Беларуси на промышленных плантациях клюквы крупноплодной был выявлен 21 новый для Беларуси североамериканский вид растений (кроме этого, выявлен и один таксон рода *Calamagrostis*, нуждающийся в уточнении его номенклатурной принадлежности). Большая часть из обнаруженных видов являются новыми и для флоры Европы (16 таксонов). Значительная часть выявленных растений пока не распространяется за пределы плантаций клюквы крупноплодной, но некоторые из них (*Agrostis scabra*, *Scirpus cyperinus*, *Persicaria sagittata, Cicuta bulbifera, Hypericum boreale, Triadenum fraseri, Eutamia graminifolia, Ludwigia palustris)* обладают инвазионным потенциалом и могут в дальнейшем распространиться не только в республике, но и сопредельных странах. Конкурентные взаимоотношения этих видов с аборигенными видами пока относительно слабые, но по нарушенным экотопам они могут формировать заросли, иногда даже монодоминантные. Требуется дальнейший мониторинг за указанными адвентивными видами.

Литература

1. Макеева Г.Ю., Бобров А.А., Голубева М.А. // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 1. С. 96.

2. Сидорович Е.А. и др. Клюква крупноплодная в Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1987. 238 с.

3. Сидорович Е.А., Рубан Н.Н., Мороз Е.Л. Видовой состав сорной растительности промышленных плантаций клюквы крупноплодной в Белорусском Полесье // Плантационное выращивание грибов и ягод. – Гомель, 1988. С. 12-23.

4. Поликсенова В.Д., Черник В.В. // Вестник БГУ. 2011. Сер. 2, № 3. С. 50.

5. Конспект флоры Восточной Европы. Т. 1 / Под ред. Н.Н. Цвелева. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 630 с.

6. Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры / В. В. Титок [и др.]; под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. – Минск: Беларус. навука, 2012. С. 160-161.

7. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. [Electronic resource]. 29 May 2013. Mode of access: http:/www.tropicos.org.

8. Flora of North America. [Electronic resource]. 3 May 2013. Mode of access: http: /www.eFloras.org.

9. Manual of Vascular Plants of Northeasstern United States and Adjacent Canada. Ed. 2 / by H. Gleason, A. Cronquist. New York Botanical Garden, 1991. 910 p.

10. Flora of China. [Electronic resource]. 3 May 2013. Mode of access: http: /www.eFloras.org.

11. The Euro+Med PlantBase: the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity (on-line resource). [Electronic resource]. 25 May 2013. Mode of access: http: /www.emplantbase.org.

12. GRIN (Germplasm Resources Information Network) Taxonomy for Plants. [Electronic resource]. 25 May 2013. Mode of access: http: /www.ars-grin. gov.

13. S. Depasse S. // Le Monde des Plantes. 1993. V. 88. № 11-12. P. 448.

14. Duvigneaud J., Schumacker R. // Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 1977. V. 110. P. 42-48.

15. Цвелев Н.Н. // Новости систематики высших растений. 1965. Т. 2. С. 5-50

16. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. М.-Л.: Наука, 1976. 787 с.

17. Panarctic Flora. [Electronic resource]. 25 May 2013. Mode of access: http: /www.nhm. uio.no.

18. Мосякин С.Л. // Укр. бот. журн. 1988. Т. 45, № 6. С. 11-18.

19. Цвелев Н.Н. Род Звездчатка – Stellaria // Флора Восточной Европы. Т. XI. Коллектив авторов. Отв. ред. Н.Н. Цвелев. М.; СПб., 2004. С. 145-152.

20. The Plant List. [Electronic resource]. 12 September 2013. Mode of access: http: /www.theplantlist.org.

Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ, Д.И.ТРЕТЬЯКОВ

НОВЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ И ЕВРОПЫ ВИДЫ АДВЕНТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Резюме

В 2012-2013 годах в результате изучения адвентивной фракции флоры Беларуси был выявлен на плантациях клюквы крупноплодной в Брестской и Гомельской областях 21 новый для Беларуси североамериканский вид растений (*Stellaria longipes, Persicaria sagittata, Cicuta bulbifera, Viola pallens, Lysimachia terrestris, Triadenum fraseri, Hypericum boreale, H. ellipticum, Penthorum sedoides, Ludwigia palustris, Myriophyllum faewellii, Lycopus virginicus, Campanula aparinoides, Aster ontarionis, Eupatorium dubium, Eutamia graminifolia, Juncus brevicaudatus, Eleocharis obtusa, Carex crawfordii, Agrostis scabra*, *Scirpus cyperinus*). Большая часть из них является новыми и для флоры Европы. Кроме этого, выявлен и один таксон рода *Calamagrostis*, нуждающийся в уточнении его номенклатурной принадлежности, который происходит из Северной Америки. Большая часть найденных растений пока не распространяется за пределы плантаций клюквы крупноплодной, но некоторые из них обладают инвазионным потенциалом и могут в дальнейшем быть обнаружены за пределами мест первичного заноса.

D.V. DUBOVIK, A.N. SKURATOVICZ, D.I. TRETJAKOV

NEW FOR BELARUS AND EUROPE ADVENTIVE SPECIES OF PLANTS

Summary

In the 2012-2013 years respectively as a result of studying adventive flora of Belarus was revealed on the plantations of cranberry in Brest and Gomel regions of Belarus for 21 new species from North America *(Stellaria longipes, Persicaria sagittata, Cicuta bulbifera, Viola pallens, Lysimachia terrestris, Triadenum fraseri, Hypericum boreale, H. ellipticum, Penthorum sedoides, Ludwigia palustris, Myriophyllum faewellii, Lycopus virginicus, Campanula aparinoides, Aster ontarionis, Eupatorium dubium, Eutamia graminifolia, Juncus brevicaudatus, Eleocharis obtusa, Carex crawfordii, Agrostis scabra*, *Scirpus cyperinus*). Most of them are new to the flora of Europe. In addition, identified and one species of *Calamagrostis*, which needs clarification of its nomenclature.

Поступила в редакцию 15.07.2013 г.

УДК 582.26:581.526.325

Т.М. МИХЕЕВА, Е.В. ЛУКЬЯНОВА

ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный университет

Введение. Первой альгологической работой на территории нынешней Беларуси является работа польского исследователя Р. Гутвинского [1], посвященная изучению видового состава альгофлоры оз. Свитязь в бассейне р. Неман. Р. Гутвинский на основании сборов Б. Дыбовского определил 45 видов водорослей. Я. Колодийчук [2] весной и летом 1913 г., работая на этом же озере, собрал и описал в Ботаническом институте в Кракове под руководством М. Рациборского и при консультациях Я. Волошинской – других известных польских альгологов – 176 видов. Из них 25 – синезеленых, 50 – диатомовых, 58 – десмидиевых, 36 – зеленых, 5 – перидиней и по одному представителю золотистых и харовых водорослей. Дальнейшая история альгологических исследований на территории Беларуси до 1999 г. описана в нашей монографии [3]. Там же приведен таксономический каталог всех обнаруженных к этому времени водорослей.

Объекты и методы исследования. За прошедшие с момента выхода данной работы годы таксономический каталог альгофлоры Беларуси пополнился многими новыми для нее видами из разных отделов водорослей. В частности, флора золотистых водорослей, насчитывавшая 75 видов (77 таксонов рангом ниже рода) по результатам наших собственных исследований и при нашей консультации обогатилась 68 видами (72 таксонами). Перечень новых видов (таксонов) золотистых приведен в таблице с указанием местонахождения и фамилий обнаруживших их авторов. За основу классификации отдела взята система К. Стармаха [4].

Таблица. Дополнения к флоре золотистых водорослей после 1999 г.

Новые виды золотистых водорослей во флоре водорослей Беларуси	Первое местонахождение	Автор
Отдел Chrysophyta		
Класс Chrysophyceae		
Подкласс Heterochrysophycidae		
Порядок Chromulinales		
Подпорядок Chromulineae		
Семейство Chromulinaceae		
Chromulina bicocca Schiller	р. Березина	Михеева Т.М.
Chr. dubia Doflein	р. Свислочь	Савич И.В.
Chr. longicilliata Matvienko	оз. Баторино	Михеева Т.М.
Chr. magnifica Skuja	р. Березина	-″-
Chr. nebulosa Cienkowsky	р. Красногубка	-″-
Chr. hokeana Pascher	оз. Глыба, оз. Дриссы, оз. Островцы	Становая Ю.Л.
Chr. skujae (Skuja) Starmach (= *Chr. tenera* Skuja, = *Chr. tenera* Matvienko)	оз. Рудаково	Савич И.В.
Chr. slavaka Juriš	р. Ствича	Михеева Т.М.
Chr. vestita Schiller	Крушинный канал (Припятский заповедник)	-″-
Sphaleromantis ochracea (Ehrenberg) Pascher (= *Monas ochracea* Ehrenberg, = *Chr. ochracea* (Ehrenberg) Bütschli)	оз. Мястро	-″-

Monochrysis stigmatica Ettl	р. Березина	-"-
Семейство Chrysococcaceae		
Chrysococcus biporus Skuja	р. Свислочь	Савич И.В.
Chr. ornatus Pascher	р. Вилия	Михеева Т.М.
Kephyrion annulatum De Graaf	р. Свислочь	-"-
K. boreale Skuja	оз. Глубля	-"-
K. campanulaeforme Khmelova	оз. Нарочь	-"-
K. circumvallatum (Schiller) Bourrelly (= *Stenokalyx circumvallata* Schiller)	оз. Глубля	-"-
K. cordatum (Hilliard) Starmach (= *Kephyriopsis cordatum* Hilliard)	оз. Глубля	-"-
K. globosum (Czosnowski) Bourrelly	оз. Глубля	-"-
Kephyrion gracilis (Hilliard) Starmach (= *Kephyriopsis gracilis* Hilliard)	оз. Синьша	Становая Ю.Л.
K. ovale (Lackey) Huber-Pestalozzi (= *Chrysococcus ovalis* Lackey)	р. Неман	Михеева Т.М.
K. ovum Pascher	р. Страча	-"-
K. petasatum Conrad	оз. Глубелька	-"-
K. planctonicum Hilliard	оз. Нарочь	-"-
K. sphaericum (Hilliard) Starmach	р. Березина	-"-
K. starmachii (Chosnowski) Bourrelly (= *Cyatochrysis starmachii* Chosnowski)	оз. Баторино	-"-
K. valkanovii Huber-Pestalozzi	р. Березина	-"-
Семейство Bicosoecaceae		
Calycomonas van-goori (Conrad) Lund (= *Codonomonas van-goori* Conrad)	оз. Баторино	Михеева Т.М.
Bicosoeca conica Lemmermann	Ст. Хваенск (Припятский заповедник)	-"-
B. cylindrica (Lackey) Bourrelly	р. Красногубка	-"-

B. epiphytica Hilliard	оз. Нарочь	-″-
B. fottii Bourrelly	р. Свислочь	-″-
B. paropsis Skuja	р. Свислочь	Савич И.В.
B. petiolatum (Stein) Bourrelly (= *Poteriodendron petiolatum* Stein)	р. Свислочь	Михеева Т.М.
Семейство Chrysamoebaceae		
Chrysamoeba Klebs sp.	р. Свислочь	Михеева Т.М.
Chr. helvetica Reverdin	оз. Мястро	-″-
Chr. maior (Naumann) Matvienko (= *Rhizochrysis maior* Naumann)	р. Красногубка	-″-
Порядок Ochromonadales		
Подпорядок Ochromonadineae		
Семейство Ochromonadaceae		
Ochromonas obliqua Skuja	оз. Мертвое	Михеева Т.М.
Och. polymorpha (Gavaundan) Bourrelly (= *Chloromonas polymorpha* Gavaundan)	р. Свислочь	-″-
Uroglena Ehrenberg sp.	р. Вилия	-″-
Семейство Dinobryonaceae		
Dinobryon bavaricum var. *vanhöffenii* (Bachmann) Krieger (= *D. vanhöffenii* Bachmann)	оз. Нарочь	Михеева Т.М.
D. crenulatum West & G.S. West	оз. Нарочь	-″-
D. sociale var. *americana* (Brunnthaler) Bachmann (= *D. americana* Brunnthaler, = *D. campanuliforme* Reverdin)	р. Свислочь	Савич И.В.
D. suecicum var. *longispinum* Lemmermann	оз. Дриссы	Становая Ю.Л.
D. urceolatum Reverdin	оз. Нарочь	Михеева Т.М.
Codonodendron ocellatum Pascher	р. Свислочь	-″-
Chrysolykos Mack sp.	оз. Нарочь	-″-

Chr. planctonicus Mack var. *planctonicus*	оз. Нарочь	-″-
Chr. planctonicus var. *recticollis* Nauwerck (= *Chr*. *planctonicus* sensu Willén)	оз. Нарочь	-″-
Epipyxis Ehrenberg (= *Hyalobryon* Lauterborn) sp.	оз. Баторино	-″-
E. condensata (Mack) Hilliard at Asmund (= *Dinobryon condensatum* Mack; = *D. condencatum* var. *planctonicum* Skuja; = *Hyalobryon minutum* Mack)	оз. Баторино	-″-
Arthrochrysis leptopus Pascher	оз. Баторино	-″-
Stokesiella gracilis Pascher	оз. Нарочь	-″-
Pseudokephyrion ampullaceum Conrad	оз. Дриссы, оз. Островцы, оз. Синьша	Становая Ю.Л.
Ps. circumvallatum Bourrelly	оз. Мястро	Михеева Т.М.
Ps. cylindricum (Lackey) Bourrelly (= *Chrysococcus cylindricus* Lackey, = *Kephyrion cylindricum* (Lackey) Conrad)	оз. Лукое (Припятский заповедник)	-″-
Ps. entzii Conrad (= *Chrysococcus hemisphaericus* Lackey, = *Kephyriopsis entzii* (Conrad) Fott)	р. Неман	-″-
Ps. gallicum Bourrelly	оз. Нарочь	-″-
Ps. inflatum Hilliard	р. Красногубка	-″-
Ps. ovum (Pascher & Ruttner) Schmid (= *Kephyriopsis ovum* Pascher & Ruttner)	оз. Оптино, оз. Волобно, оз. Ножницы	Становая Ю.Л.
Ps. spirale Schmid	р. Свислочь	Михеева Т.М.
Ps. taeniatum Nicholls	р. Березина	-″-
Ps. tatricum (Juriš) Starmach (= *Kephyriopsis tatrica* Juriš)	оз. Мястро	-″-
Семейство Synuraceae		
Mallomonas areolata Nygaard	оз. Нарочь	Михеева Т.М.
M. nannoplankton Conrad	в-ще Резервное	-″-

M. schwemmlei Glenk (= *M. coronifera* Matvienko in Fott et Ettl, = *M. pumilio* var. *schwemmlei* Harris)	оз. Нарочь	-″-
Microglena ovum Conrad	оз. Болдук	-″-
Подкласс Acontochrysophycidae		
Порядок Stylococcales		
Семейство Stylococcaceae		
Lagynion fulvum (Scherffel) Bourrelly (= *Eleuteropyxis fulva* Scherffel)	р. Свислочь	Михеева Т.М.
Bitrichia chodatii (Reverdin) Chodat (= *Diceras chodatii* Reverdin)	оз. Баторино	-″-
B. ochridana (Fott) Bourrelly (= *D. ochridana* Fott)	оз. Нарочь	-″-
Подкласс Craspedomonadophycidae		
Порядок Monosigales		
Семейство Salpingoecaceae		
Salpingoeca Clark (= *Pachysoeca* Ellis, = *Lagenoeca* Kent) sp.	оз. Мястро	Михеева Т.М.
S. urnula Skuja	р. Свислочь	-″-

Заключение. Несмотря на выявление многих новых видов не только в отделе золотистых водорослей, но и в других отделах, особенно значительное среди диатомовых [5–18], зеленых водорослей, цианопрокариот нет никаких оснований на данном этапе говорить о завершении инвентаризации флоры водорослей Беларуси, в том числе и флоры наиболее трудно определяемых золотистых водорослей. Многие акватории и районы республики исследованы недостаточно или вовсе не исследованы. Степень изученности разных таксономических групп водорослей также неодинакова.

Детальное изучение видового состава водорослей остается актуальным и необходимым как для корректного определения видового богатства альгофлоры Беларуси, так и

для выявления особенностей распространения отдельных видов и более крупных таксономических единиц.

Литература

1. Gutwiński R. Algae in lacu Świtezi // Nuova Notarisia. Genn. Serie. VII. 1897. C. 2.

2. Kołodziejczyk Y. Stosunki florystyczne jeziora Świtezi // Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. III. Wydzial nauk matematycznych i przyrodniczych. Warszawa: Nakładem Towarzystwa naukowego Warszawskiego, 1916. № 13. 68 c.

3. Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Мн.: БГУ, 1999. 396 с.

4. Starmach K. Chrysophyceae und Haptophyceae // Süβwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 1. Jena: VEB Gusrav Fischer Verlag, 1985. 515 s.

5. Куликовский М.С**.,** Генкал С.И., Михеева Т.М**.** // Природные ресурсы. 2009. № 2. С. 40.

6. Куликовский М.С**.,** Генкал С.И., Михеева Т.М**.** // Природные ресурсы. 2009. № 2. С. 40.

7. Kulikovskiy M.S., Genkal S.I., Mikheyeva T.M. // Int. J. Algae. 2010. Vol. 12. № 1. P. 37. Trans. Альгология, 2010. Т. 20. № 4. С. 492.

8. Genkal S.I., Mikheyeva T.M., Kulikovskiy M.S., Lukyanova Ye.V. // Hydrobiological Journal. 2010. Vol. 46. № 3. P. 20.

9. Куликовский М.С., Генкал С.И., Михеева Т.М. // Природные ресурсы. 2011. № 2. С.68.

10. Куликовский М.С., Генкал С.И., Михеева Т.М. Новые данные к флоре *Bacillariophyta* Беларуси. 2. Сем. *Fragilariaceae* (Kütz.) De Tony, *Diatomaceae* Dumort, *Tabellariaceae* F. Schütt // Альгология. 2011. Т. 21. № 3. С. 357.

11. Генкал С.И., Михеева Т.М., Куликовский М.С., Лукьянова Е.В. // Гидробиол. журн. 2010. Т. 46. № 1. С. 21.

12. Куликовский М.С., Генкал С.И., Михеева Т.М**.** // Природные ресурсы. 2013. № 1. С. 87.

13. Genkal S.I., Mikheeva T.M. // Int. J. Algae, 2006. Vol. 8. № 1. P. 74. Trans. Альгология. 2007. Т. 17, № 1. С. 109.

14. Генкал С.И., Михеева Т.М. // Ботан. журн. 2006. Т. 91, № 3. С.420.

15.Генкал С.И., Михеева Т.М. // Альгология. 2007. Т. 17. № 3. С. 249.

16. Свирид А.А., Михеева Т.М. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Вып. 36 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. Минск: Право и экономика. 2008. С. 89.

17. Свирид А.А., Хурсевич Г.К., Михеева Т.М // Антропогенная трансформация ландшафтов: сб. науч. ст. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол. М. Г. Ясовеев, Н. В. Науменко, В. В. Маврищев [и др.]. Минск: БГПУ. 2010. С. 82.

18. Генкал С.И., Михеева Т.М., Становая Ю.Л. // Докл. НАН Беларуси. 2011. Т. 55. № 4. С. 68.

Т.М. МИХЕЕВА, Е.В.ЛУКЬЯНОВА

ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕЛАРУСИ

Резюме

Флора золотистых водорослей Беларуси, описанная в нашей монографии «Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог» [1] и насчитывавшая до 1999 г. 75 видов (77 таксонов рангом ниже рода), дополнена за прошедшие годы с момента выхода данной работы еще 68 новыми для республики видами (72 таксонами). Приведен перечень новых видов (таксонов) с указанием местонахождения и фамилий обнаруживших их авторов. Сделано заключение, что на данном этапе говорить о завершении инвентаризации флоры водорослей Беларуси, в том числе и флоры наиболее трудно определяемых золотистых, нет никаких оснований. Детальное изучение видового состава водорослей остается актуальным и необходимым как для корректного определения видового богатства альгофлоры Республики, так и для выявления особенностей распространения отдельных видов и более крупных таксономических единиц.

T.M. MIKHEYEVA, E.V. LUKYANOVA

ADDITION TO CHRYSOPHYTA FLORA OF BELARUS

Summary

The list of new species (68) and taxons (72) of Chrysophyta detected on the territory of Belarus after publication the monograph by Mikheyeva T. M. Algae flora of Belarus. Taxonomic catalogue. Minsk: BSU, 1999. 396 p. is presented. The surname of the author who was found out the species for the first time and the place of its location are indicated. The conclusion has done that on present stage of investigations to speak about the completion of Belarus algal flora inventory including the flora of the most difficult for determination Chrysophyta there are no any arguments. The detail study of algae species composition are remained valid and necessary both for correct determination of species richness of Belarus algal flora and for revelation of peculiarities of separate species and more high taxonomic units distribution.

Поступила в редакцию 5.08.2013 г.

УДК 582.32(476.2)

Г.Ф. РЫКОВСКИЙ, М.С. ШАБЕТА

ЭПИФИТНЫЙ КОМПОНЕНТ БРИОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

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

Введение. Эпифитный компонент бриофлоры Беларуси отражает те процессы флорогенеза, которые происходили на ее территории с миоцена. Формирование бриофлоры относится к постгляциалу, голоценовому периоду (последнее межледниковье). Мощные климатические катаклизмы в четвертичный период повлекли за собой радикальную транформацию экологической обстановки, в частности на территории Беларуси. Третичная флора была полностью вытеснена оледенением, а в голоцене по мере формирования ландшафтной структуры происходили реэвакуации, не исключая и представителей доледниковой миоценово-плиоценовой (третичной) флоры. Новой базой для развития эпифитного компонента бриофлоры явились формировавшиеся вслед за хвойными широколиственные леса, а также конгломерации в сообществах широколиственных и хвойных деревьев, сообщества мелколиственных деревьев, их комбинаций с хвойными и широколиственными древесными элементами.

Существенным фактором воздействия на лесные сообщества явился антропогенный пресс, заключавшийся в высвобождении от лесов более плодородных земель, освоении их для использования в сельском хозяйстве (пашни, пастбища, луговые угодья). Значительный ущерб лесам был нанесен в последнее тысячелетие и особенно в XX столетии в связи с возрастанием технической оснащенности воздействия на природный комплекс. Происходившее при этом «омоложение» и трансформация коренных лесов (уменьшение доли широколиственных, особенно высоковозрастных сообществ и замещение их хвойными – зачастую культурами, и мелколиственными). Наряду с осушением значительных болотных и заболоченных территорий негативно отразилась на биоразнообразии бриофлоры. Это отразилось в частности и на ее эпифитном компоненте, прежде всего, связанном с широколиственными, особенно высоковозрастными деревьями. Элиминация придорожных

насаждений, образовывавших аллеи во многих местах, привела также к резкому сокращению произраставших здесь эпифитных мохообразных (представителей рода *Orthotrichum* и др.).

Целенаправленное изучение эпифитного компонента бриофлоры Беларуси началось с Березинского биосферного заповедника [11], а затем проводилось в Припятском ландшафтно-гидрологическом заповеднике [13], и в последующем уточнялось для НП «Припятский» [14]. В последние годы изучена бриофлора НП «Браславские озера» и в т. ч. его эпифитного компонента [17]. Все эти данные имеют местный характер (по подзонам), а единой характеристики эпифитных мохообразных Беларуси до сих пор не имелось. Настоящая статья посвящена анализу эпифитного компонента бриофлоры Беларуси в целом.

Материалы и методы исследований. Для проведения анализа видового состава эпифитной фракции бриофлоры Беларуси были использованы данные выполненных нами полевых исследований, дополненные и переработанные предшествующие материалы отчетных материалов лаборатории флоры и систематики растений и опубликованных источников [9-17], а также бриологический гербарий лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-B).

При рассмотрении жизненных стратегий и форм роста мохообразных нами использовались представления и подходы, изложенные в публикациях М.Ф. Бойко, Г.Ф. Рыковского, М.П. Слободяна, К.О. Уличны, C.H. Gimingham and W.M. Robertson [2-3, 9-10, 12, 18-20]. Географический анализ с уклоном во флорогенез по широтным элементам проводился по работам А.С. Лазоренко [6-7].

Определение мохообразных проводилось по стандартным методикам с использованием фундаментальных изданий цикла «Флора Беларуси» по мохообразным [15-16], а также монографической работы М.С. Игнатова, Е.А. Игнатовой [4-5].

Классификация таксонов и цитирование видовых названий приводятся согласно современной таксономии мхов [21], печеночников и антоцеротовых [8]. Авторы таксонов не указываются, но соответствуют данным источникам.

Результаты и их обсуждение. При рассмотрении

формирования эпифитного компонента бриофлор следует уделить особое внимание такому узловому экотопу [1], как комль ствола деревьев. Именно в условиях этого экотопа сосредоточено наибольшее число видов мохообразных, встречающихся на коре деревьев. Здесь обычно кора более нарушенная, трещиноватая, с гумусом в трещинах коры, где также болеезадерживается влага осадков, а также лесной опад. Полагаем, что данный тип экотопов исторически явился той зоной, которая способствовала переходу эпигеидных бриофитов к эпифитному образу жизни путем адаптации к произрастанию на коре деревьев. Определяющую роль в формировании эпифитного компонента могло сыграть конкурентное давление напочвенных сосудистых растений и обильный листовой опад. Из лесных сообществ для возникновения эпифитного компонента по экологическим условиям наименее подходят хвойные леса. Этому не способствовали по своим свойствам их опад и физико-химические характеристики коры хвойных деревьев, затрудняющие поселение на ней эпигеидных мохообразных. По этим причинам в хвойных лесах мохообразные в основном не могли подняться выше комля ствола, но и здесь их видовой состав не богат.

Круг возможных претендентов на эпифитный образ жизни ограничивало и значительное подкисление хвойными деревьями и их опадом почвенной среды. Для перехода к эпифитизму недостаточным было и конкурентное давление сосудистых растений на почве до тех пор, пока не произошла экспансия в хвойные леса покрытосеменных растений.

По комплексу экологических условий для формирования эпифитного компонента бриофлоры от хвойных лесов выгодно отличаются широколиственные, в которых доминируют разнообразные сосудистые растения. Последние характеризуются широким спектром жизненных форм, что в значительной степени связано с неотенией и не сопоставимо в этом аспекте с хвойными растениями. Здесь определяющую роль для возникновения эпифитного компонента бриофлоры могли сыграть два основных фактора. Это – конкурентное давление сосудистых растений в напочвенном покрове (травы, кустарнички, полукустарники) и обильный ежегодный листопад, а также благоприятные физико-химические свойства коры широколиственных деревьев.

Выпадение из напочвенного покрова под воздействием

К-отбора многих эпигеидных бриофитов в основном привело к тому, что они могли сохраниться только на гниющем валеже, комлях деревьев и их выступающих из почвы корнях. В процессе адаптации к произрастанию на коре комля деревьев некоторые бриофиты приобрели возможность подниматься выше на стволовую часть лиственных (прежде всего широколиственных) деревьев, а затем при соответствующей влажности и на крупные ветви, достигая значительной высоты.

В зависимости от морфо-физиологических особенностей бриофиты (в умеренных широтах особенно бриевые мхи) достигали определенной упорядоченности распределения на стволах по их высоте. Важную роль при этом играло также отношение влажности субстрата и среды, приобретаемая при эпифитном образе жизни степень ксероморфизма, форма роста. Однако приобретенный ксероморфизм в дальнейшем позволил значительному числу видов эпифитного компонента переходить к произрастанию при определенных экзогенных условиях на скально-каменистом субстрате. Первоначально такой субстрат осваивался в условиях некоторого его затенения, а затем отдельные виды адаптировались и к произрастанию на открытом скально-каменистом субстрате. Наиболее активно это могло происходить в горных условиях и в более высоких широтах при экстремальном климате. Хотя такой процесс относится, прежде всего, к бриевым мхам, но также свойственен печеночникам и антоцеротовым, главным образом в экологических условиях тропических лесов.

Допустимо предположение, что все далекие предки современных мохообразных первоначально являлись обитателями лесных сообществ, включая и такую своеобразную по организации группу как антоцеротовые. Не случайно у всех трех наиболее крупных таксонов мохообразных имеются представители, которые являются типичными эпифитами и даже эпифильными растениями (произрастающими на листьях деревьев в тропических условиях).

В пределах территории Беларуси на стволах и ветвях, а также комлях стволов деревьев и выступающих из почвы корнях отмечено 134 вида мохообразных. В их числе 106 видов из 57 родов, 26 семейств класса *Bryopsida*, отдела *Bryophyta* и 28 видов из 20 родов, 15 семейств класса *Jungermanniopsida* отдела *Marchantiophyta*. По морфотипу гаметофора почти

все эти печеночники – листостебельные и только один вид слоевищный. Среди мхов, как известно, слоевищные формы отсутствуют. По видовой представленности из бриевых мхов выделяются семейства Orthotrichaceae и *Brachytheciaceae* (по 17 видов), *Dicranaceae* и *Bryaceae* (по 8), *Thuidiaceae*, *Amblystegiaceae*, *Plagiotheciaceae* и *Pylaisiaceaceae* (по 6), *Pottiaceae*, *Mniaceae*, *Anomodontaceae*, *Hypnaceae* и *Hylocomiaceae* (по 3). В остальных их семействах – по 1-2 вида. Среди печеночников из семейств более представительны *Scapaniaceae* (6 видов), а также *Lophocoleaceae* и *Cephaloziaceae* (по 3), а в остальных семействах по 1-2 вида.

В среднем эпифитный компонент представлен на 1 семейство 3,27 вида, а на 1 род – 1,74 вида. На 1 семейство приходится 1,88 рода. Из родов по числу видов можно выделить, прежде всего, *Orthotrichum* (14 видов), а также *Dicranum, Bryum, Brachythecium, Plagiothecium* (по 5 видов), *Ulota, Anomodon, Thuidium, Chiloscyphus* (по 3 вида). Что касается распределения бриофитов в качестве эпифитов относительно морфоструктур древесных растений, то на стволах отмечен 41 вид (30,6%), а при основании стволов почти все бриофиты, произрастающие на коре, тогда как на корнях – более 40 видов.

Определяющее значение для поселения на коре мохообразных имеют физико-химические свойства субстрата, изменяющееся с возрастом древесных растений, и характер микроклимата, а также степень густоты взаимного расположения деревьев и кустарников с соответствующими свойствами коры, как субстрата для поселения мохообразных. Свойства коры хвойных деревьев, как уже выше отмечено, неблагоприятны для эпифитных мохообразных, причем сосны еще более, чем ели. Лиственные деревья существенно различны в качестве субстратов для бриофитов. Наименее для них подходит кора ольхи клейкой (*Alnus glutinosa*) и берез (*Betula spp*.). Легче осваивается мохообразными кора ольхи серой (*Alnus incana*), тополя черного (*Populus nigra*) и особенно осины (*Populus tremula*), ивы ломкой (*Salix fragilis*) и других представителей рода *Salix*, что связано также с повышенной влажностью среды в осинниках и ивняках.

Кора широколиственных деревьев более или менее благоприятна для освоения бриофитами, хотя, по крайней мере,

физические свойства коры у разных видов широколиственных деревьев существенно различны. Кора дуба (*Quercus robur* и др.) и граба (*Carpinus betulus*) из-за своей плотности и твердости слабо влагоемкая, и поэтому на ней до определенного возраста данных пород деревьев поселяется ограниченное число видов мохообразных. Только на коре высоковозрастных деревьев дуба, граба и при влажном микроклимате в лесу мохообразные-эпифиты обретают лучшие условия произрастания. Более отвечают требованиям эпифитных бриофитов кора ясеня (*Fraxinus excelsior*), клена (*Acer platanoides*), липы (*Tilia cordata*) и вязов (*Ulmus spp*.). Их кора достаточно влагопроницаемая, и на ней легче закрепляются многие мохообразные, в том числе и крупные формы. Данные виды деревьев в наибольшей мере наследуют эпифитный компонент поздней третичной бриофлоры, хотя и носящий реэвакуационный в умеренных широтах Голарктики характер. Именно на этих деревьях чаще всего встречаются собственно эпифитные настоящие бриофиты, т. е. в основном или почти исключительно ведущие эпифитный образ жизни. К ним следует отнести 35 видов, из которых 6 – печеночники и 29 – бриевые мхи. Это представители родов *Orthotrichum, Ulota, Anomodon, Neckera, Frullania* и др. Однако на коре древесных растений наиболее распространены бриофиты с широкой экологической амплитудой – *Hypnum cupressiforme, Pylaisia polyatha, Dicranum montanum, Plagiomnium cuspidatum* и др.

Собственно эпифиты среди мохообразных наиболее пышно развиваются в заповедных лесных сообществах Беловежской пущи, находящейся на крайнем западе Беларуси. Вместе с тем этот лесной массив примерно расчленяется государственной границей с Польшей на западную неморальную и восточную бореальную части, что существенно отражается на видовом составе неморального элемента бриофлоры.

Анализ бриоэпифитов Беларуси по биоморфам (таблица 1) выявил явное преобладание такой жизненной формы, как плоский ковер (42,8%), значительно менее представительны настоящая дерновина (12,4%), подушковидная дерновина и подушка (по 11%). В меньшей степени представлены: вертикально-ветвистый ковер (6,2%), перисто-ветвистое и разветвленно-ветвистое сплетения (по 5,5%), дендроидная форма (2,8%), дерновидная подушка (2,1%). Талломный ковер представлен одним видом

печеночника – *Metzgeria furcata*. Среди бриоэпифитов не представлены такие формы роста, как мутовчато-ветвистая дерновина, слабо ветвистое и гидрофитное сплетения.

При рассмотрении печеночников и мхов отдельно выявлено, что печеночники представлены только 3 формами роста – плоский ковер (85,7%), настоящая дерновина (10,7%) и талломный ковер (3,6%). У мхов же представлены все остальные формы роста, кроме талломного ковра и отсутствующих среди бриоэпифитов в целом мутовчато-ветвистой дерновины, слабо ветвистого и гидрофитного сплетений. Распределение форм роста эпифитных мхов приблизительно совпадает с таковым у бриоэпифитов в целом: плоский ковер (31,4%), подушковидная дерновина и подушка (по 13,2%), настоящая дерновина (12,4%), вертикально-ветвистый ковер (7,4%), перисто-ветвистое и разветвленно-ветвистое сплетения (по 6,6%), дендроидная форма (3,3%), дерновидная подушка (2,5%).

Таблица 1. Биоморфы мохообразных-эпифитов Беларуси

Вид	Настоящая дерновина	Подушковидная дерновина	Плоский ковер	Вертикально-ветвистый ковер	Талломный ковер	Дендроидная форма	Перисто-ветвистое сплетение	Разветвленно-ветвистое сплетение	Дерновидная подушка	Подушка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Barbilophozia barbata			+							
Barbilophozia lycopodioides			+							
Bazzania trilobata	+									
Blepharostoma trichophyllum			+							
Cephalozia bicuspidata			+							
Cephalozia lunulifolia			+							

Chiloscyphus minor			+							
Chiloscyphus pallescens			+							
Chiloscyphus profundus			+							
Frullania dilatata*			+							
Frullania tamarisci*			+							
Geocalyx graveolens			+							
Jamesoniella autumnalis			+							
Lejeunea cavifolia*			+							
Lepidozia reptans			+							
Lophozia ventricosa			+							
Metzgeria furcata*					+					
Odontoschisma denudatum			+							
Plagiochila asplenioides	+									
Plagiochila porelloides	+									
Porella platyphylla*			+							
Ptilidium pulcherrimum			+							
Radula complanata*			+							
Scapania nemorea			+							
Solenostoma gracillimum			+							
Solenostoma sphaerocarpum			+							
Tritomaria exsectiformis			+							
Tritomaria quinquedentata			+							
Abietinella abietina							+			
Amblystegium juratzkanum			+							
Amblystegium serpens			+							
Anomodon attenuatus*				+						
Anomodon longifolius*			+							
Anomodon viticulosus*			+							
Antitrichia curtipendula*			+							
Aulacomnium androgynum	+									

Brachytheciastrum velutinum			+							
Brachythecium campestre			+							
Brachythecium mildeanum				+						
Brachythecium rivulare						+				
Brachythecium rutabulum			+							
Brachythecium salebrosum			+							
Breidleria pratensis								+		
Bryum amblyodon	+									
Bryum capillare	+	+								
Bryum creberrimum		+								
Bryum moravicum	+	+								
Bryum turbinatum	+									
Callicladium haldanianum			+							
Campylidium sommerfeltii								+		
Ceratodon purpureus	+	+								
Cirriphyllum piliferum								+		
Climacium dendroides						+				
Ctenidium molluscum							+			
Dicranodontium denudatum		+								
Dicranoweisia cirrata		+								
Dicranum flagellare		+								
Dicranum montanum		+								
Dicranum scoparium		+								
Dicranum tauricum		+								
Dicranum viride*		+								
Eurhynchiastrum pulchellum				+						
Eurhynchium angustirete						+				
Eurhynchium striatum						+				
Fissidens bryoides	+									

Fissidens osmundoides		+								
Herzogiella seligeri			+							
Homalia trichomanoides*			+							
Homalothecium sericeum*				+						
Homomallium incurvatum			+							
Hygroamblystegium varium			+							
Hymenoloma crispulum		+								
Hypnum curpessiforme			+							
Hypnum imponens			+							
Isothecium alopecuroides*								+		
Kindbergia praelonga			+							
Leskea polycarpa*			+							
Leucodon sciuroides*				+						
Mnium stellare	+		+							
Neckera complanata*			+							
Neckera crispa*			+							
Neckera pennata*			+							
Orthotrichum affine*										+
Orthotrichum anomalum*									+	+
Orthotrichum diaphanum*										+
Orthotrichum gymnostomum*										+
Orthotrichum lyellii*										+
Orthotrichum obtusifolium*									+	+
Orthotrichum pallens*										+
Orthotrichum patens*										+
Orthotrichum pumilum*										+
Orthotrichum speciosum*									+	+
Orthotrichum stramineum*										+
Orthotrichum striatum*										+

Orthotrichum tenellum*										+
Oxyrrhynchium hians								+		
Oxyrrhynchium speciosum								+		
Pelekium minutulum							+			
Plagiomnium cuspidatum	+		+							
Plagiothecium cavifolium				+						
Plagiothecium denticulatum			+							
Plagiothecium laetum			+							
Plagiothecium latebricola			+	+						
Plagiothecium nemorale			+							
Platygyrium repens			+							
Pleurozium schreberi								+		
Pohlia bulbifera	+									
Pohlia nutans	+	+								
Pseudoleskeella nervosa*			+							
Pterigynandrum filiforme								+		
Pylaisia polyantha			+							
Rhizomnium punctatum	+		+							
Rhodobryum roseum	+									
Rhytidiadelphus triquetrus							+			
Sanionia uncinata				+						
Sciuro-hypnum oedipodium			+							
Sciuro-hypnum populeum			+							
Sciuro-hypnum starkei			+							
Serpoleskea confervoides*			+							
Serpoleskea subtilis*			+							
Stereodon fertilis			+							
Stereodon pallescens			+							
Syntrichia virescens		+								
Taxiphyllum wissgrillii				+						
Tetraphis pellucida	+									
Thuidium assimile							+			
Thuidium delicatulum							+			

Thuidium recognitum							+			
Thuidium tamariscinum							+			
Tortula muralis		+								
Tortula subulata	+									
Ulota bruchii*										+
Ulota coarctata*										+
Ulota crispa*										+

Примечание: * - собственно эпифиты.

Анализ жизненных стратегий бриоэпифитов и связанных с ними биоморф показал преобладание бриопатиентов экотопических (55,5%), среди которых наиболее представительны бриофиты с формой роста плоский ковер (61% от бриопатиентов экотопических), встречаются также – подушка, подушковидная и настоящая дерновины, вертикально-ветвистый и таломный ковры, разветвленно-ветвистое и настоящее сплетения и др. В меньшей степени среди мохообразных-эпифитов распространены бриопатиенты ценотические (27,7%), представленные такими формами роста, как настоящая дерновина, перисто-ветвистое и разветвленно-ветвистое сплетения, плоский ковер, дендроидная форма, в меньшей степени вертикально-ветвистый ковер, подушковидная дерновина и подушка. Среди эпифитного компонента бриофлоры республики наименее выражены бриоэксплеренты (4,3%) и бриовиоленты (3,2%), представленные такими формами роста, как перисто-ветвистое и разветвленно-ветвистое сплетения, плоский ковер, настоящая и подушковидная дерновина, подушка. Вовсе не представлены бриопатиенты гидрофитные.

Для бриофитов важнейшую роль играет степень влагообеспеченности мест произрастания, что связано с особенностями их структурно-функциональной организации. Ведя эпифитный образ жизни, бриофиты в умеренных широтах зачастую испытывают недостаток во влагообеспеченности. Это отражается на спектре их гидроморф. Виды с высокой требовательностью к степени увлажнения здесь отсутствуют, а с повышенной требовательностью к влаге составляют лишь 5,3%, тогда как доля обеих этих групп экоморф в составе

бриофлоры в целом достигает 34,6%. Видов с более или менее ксероморфной организацией в составе эпифитов несколько больше (23,3%) по сравнению со структурой бриофлоры Беларуси в целом (17,2%). Наиболее значительное различие в доле видов мезофитной ориентации среди эпифитной фракции (71,4%) и всей брииофлоры республики (47,7%). Меньший контраст проявляется относительно трофоморф. Слабее всего среди эпифитов представлена группа олигомезотрофных и олиготрофных видов (6,4%), тогда как в составе бриофлоры страны их доля вдвое дольше (13,5%). Меньше различие в доле среди эпифитов и бриофлоры Беларуси в целом группы эвтрофные плюс мезоэвтрофные виды (соответственно 52,0% и 45,1%), а также группы мезотрофные плюс эвмезотрофные виды (соответственно 40,8% и 32,5%). Однако порядок расположения этих трех групп трофоморф одинаков по доле их участия в составе эпифитной фракции и бриофлоры республики в целом.

Географический анализ с уклоном во флорогенез по широтным элементам отражает некоторую особенность бриофитного компонента относительно данной региональной бриофлоры. Это проявляется в разнице долевого участия геоэлементов и их отдельных групп. Среди эпифитов значительно более представительна группа элементов неморальной ориентации (51,7%) против региональной бриофлоры (31,9%). Практически одинаково долевое участие группы элементов горного генезиса (15,9%). Доля представителей бореального элемента несколько ниже среди эпифитов (31,6%) по сравнению с региональной бриофлорой (39,3%). Группа неморальных элементов уходит своими генетическими корнями в миоценовую флору (третичный период кайнозоя). В умеренных широтах неморальный компонент бриоэпифитов приурочен к лиственным и особенно широколиственным деревьям, которые преобладали здесь в составе лесных сообществ миоцена. Произрастание неморальных бриофитов в настоящее время на территории Беларуси обязано реэвакуационно-миграционному процессу в голоцене. Что касается современных голосеменных, то они, вероятно, проникли на территорию Беларуси путем экспансии первоначально преимущественно из поясов орогенных образований, в которых преобладали бореальные виды мохообразных.

Заключение. На основе эколого-ценотического подхода в эволюционном аспекте нами выдвинуто предположение о том, что ключевую роль в становлении эпифитного компонента бриофлоры сыграла комлевая часть древесных покрытосеменных и конкурентное давление покрытосеменных в напочвенном покрове.

В составе бриофлоры Беларуси по всем зонам нами установлено, что на коре деревьев отмечено 134 вида, из которых 28 – печеночники (только юнгерманниевые) и 106 – мхи (только бриевые) различной экологии. К собственно эпифитам (поселяются на коре деревьев) относится 35 видов. Как уже отмечалось ранее, важным фактором для произрастания бриофитов на коре древесных растений являются ее физико-химические свойства на фоне определенного режима влажности. Трофность при этом не имеет определяющего значения. Основное отличие эпифитного компонента региональной бриофлоры в географическом отношении в сравнении бриофлорой Беларуси в целом заключается в преобладании в составе первого группы элементов неморальной ориентации. Это связано с тем, что эпифитная фракция бриофлоры отражает более выраженную связь с третичной (миоценовой) бриофлорой, чем бриофлора Беларуси в целом.

В спектре биоморф по видовой представленности заметно выделяется плоский ковер, которому значительно уступают настоящая и подушковидная дерновины и в еще большей степени – остальные биоморфы. У печеночников и мхов проявляется своя специфика, связанная с их организацией и физиологией. Что касается жизненных стратегий у мохообразных наиболее представительны бриопатиенты экотопические, значительно превосходящие числом бриопатиенты ценотические. В составе эпифитного компонента наименее выражены бриоэксплеренты и бриовиоленты.

Литература

1. Бардунов Л.В. Листостебельные мхи побережий и гор Северного Байкала / Л.В. Бардунов. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 119 с.

2. Бойко М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. Киев: Фитосоциоцентр, 1999. С. 79-84.

3. Бойко М.Ф. Мохообразные в ценозах степной зоны Европы. Херсон, 1999. 160 с.

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. Лазаренко А.С. // Советская ботаника. 1944. Т. 6. С. 43-55.

7. Лазаренко А.С. // Укр. бот. журн. 1956. Т. 13. №1. С. 31-40.

8. Потемкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб.-Якутск: Бостон-спектр, 2009. 368 с.

9. Рыковский Г.Ф. // Ботаника (исследования): Сборник научн. трудов. Минск: Право и экономика, 2011. Вып. 36. С. 126-137.

10. Рыковский Г.Ф. // Ботаника (исследования): Сборник научн. трудов. Минск: Право и экономика, 2008. Вып. 36. С. 14-26.

11. Рыковский Г.Ф. Эпифитные мохообразные Березинского заповедника // Флористические и геоботанические исследования в Белоруссии. Минск, Наука и техника, 1970. С. 30-37.

12. Рыковский Г.Ф. Эпифитные мхи как экологическая группа экстремальных местообитаний // Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. С. 190-201.

13. Рыковский Г.Ф., Клакоцкая Т.Н. // Ботаника: Исследования. Минск: Наука и техника, 1979. Вып. 21. С. 74-82.

14. Рыковский Г.Ф., Клакоцкая Т.Н., Петрикова Ж.М., Углянец А.В. Мохообразные НП «Припятский» (эволюционный аспект, таксономия, экология, география, жизненные стратегии). Минск: Белорусский Дом печати, 2010. 160 с.

15. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 1: Andreaeopsida–Bryopsida. Минск: Тэхналогія, 2004. 437 с.

16. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 2: Hepaticopsida – Sphagnopsida. Минск: Беларуская навука, 2009. 213 с.

17. 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.

18. Слободян М.П. Лиственные мхи Советских Карпат: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Львов, 1950. 12 с.

19. Улична К.О. // Укр. бот. журнал. 1970. Т. 27, № 2. С. 189-196.

20. Gimingham C.H. and Robertson W.M. // Transaction of the British Bryol. Soc. 1950. 1. № 4. P. 330-344.

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

Г.Ф. РЫКОВСКИЙ, М.С. ШАБЕТА

ЭПИФИТНЫЙ КОМПОНЕНТ БРИОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

Резюме

В статье впервые рассматривается эпифитный компонент бриофлоры Беларуси в целом, его таксономическая, экологическая, географическая структура, а также биоморфы и жизненные стратегии. Предложена эколого-ценотическая модель происхождения данного компонента в мировой бриофлоре.

G.F. RYKOVSKY, M.S. SHABETA

EPIPHYTE COMPONENT IN BRYOPHYTE FLORA OF BELARUS

Summary

This article is devoted to the investigation of epiphyte component of Belarus bryoflora, it's taxonomic, ecological, geographic structure, biomorphs and life strategies. The ecological-coenotic model of origin of this component in world biosphere is proposed.

Поступила в редакцию 19.07.2013 г.

УДК 351.852.15:582.29(476)

П.Н. БЕЛЫЙ

КОЛЛЕКЦИЯ ЛИШАЙНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

Введение. Значение любого научного гербария трудно переоценить. Ботанические коллекции предоставляют первичную, постоянную, полную и объективную информацию о разнообразии объектов растительного мира, являются эффективным инструментом не только ботанической науки, но и основой исследований во многих других областях знания, включая лесоведение, сельское хозяйство, охрану окружающей среды и др.

Материал (объекты) и методы исследования. Объектами исследования являлись лишайники, собранные при проведении полевых исследований для пополнения коллекции. Камеральная обработка гербарного материала проводилась с применением методик, предложенных в [1]. Определение лишайников проводили по «Определителю лишайников Белоруссии» [2], «Определителю лишайников СССР (России)» [3–11], «The lichens of Great Britain and Ireland» [12]. Классификация таксонов надвидового ранга приведена по [13].

Результаты и их обсуждение. Коллекция лишайникообразующих грибов лаборатории экологической физиологии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» берет свое начало с 2008 года и основана в основном на сборах материалов диссертационной работы автора.

Материалы образцов лишайников представлены сборами, сделанными на территории Беларуси. В настоящее время в гербарии представлены лишайники, собранные на территории 32 административных районов Беларуси 6 областей республики (**Брестская обл.**: Барановичский, Каменецкий, Ляховичский, Столинский; **Витебская обл.**: Бешенковичский, Браславский, Глубокский, Докшицкий,

Лепельский, Оршанский, Россонский; **Гомельская обл.**: Гомельский, Добрушский, Калинковичский, Лельчицкий; **Гродненская обл.**: Новогрудский; Свислочский **Минская обл.**: Борисовский, Воложинский, Дзержинский, Логойский, Минский, Молодечненский, Мядельский, Слуцкий, Смолевичский, Солигорский, Столбцовский; **Могилевская обл.**: Бобруйский, Кричевский, Могилевский, Осиповичский), а также на особо охраняемых природных территориях различного ранга (ГПУ «Березинский биосферный заповедник»; национальные парки: «Беловежская пуща», «Браславские озера», «Припятский», «Нарочанский»; ландшафтные и биологические заказники: «Налибокская пуща», «Свитязянский», «Стронга», «Прилепский», «Барановичский», «Прилукский», «Подсады», «Глебковка»; памятники природы республиканского значения – островные ельники на территории Добрушского и Калинковичского районов Гомельской области). Кроме того, в коллекции хранятся сборы лишайников, полученные по обмену с другими крупными гербариями республики.

В 2012 году была проведена инвентаризация 4234 гербарных пакетов, хранящихся в коллекции. Исследования показали, что в коллекции лишайников Центрального ботанического сада хранятся представители 180 видов, что составляет около трети от общего количества видов, известных в Беларуси.

Список лишайникообразующих грибов, хранящихся в коллекции лаборатории экологической физиологии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

+ – нелихенизированные грибы, традиционно включаемые в лихенологические сводки

* – таксоны, ранее не указанные для Республики Беларусь

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheideg., *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., **Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold., *B. rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Bacidina phacodes* (Korb.) Vezda, *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent., *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd, *B. griseovirens* (Turner & Borrer ex

Sm.) Almb., *Calicium viride* Pers., *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr., **C. cerinelloides* (Erichsen) Poelt in S. Kondr. & Zelenko, *C. decipiens* (Ach.) Blomb. & Forssel, *C. pyracea* (Ach.) Th. Fr., *Candelaria pacifica* M. Westb. & Arup, *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *C. vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau, *Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler, *Catinaria atropurpurea* (Schaer.) Vězda & Poelt, *Cetraria ericetorum* Opiz, *C. islandica* (L.) Ach., *C. sepincola* (Ehrh.) Ach., *Cetrelia cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell., *Ch. chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr., *Ch. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig., *Ch. furfuracea* (L.) Tibell, *Ch. stemonea* (Ach.) Mull. Arg., *Ch. trichialis* (Ach.) Th. Fr., *Ch. xyloxena* Nádv., *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R. Laundon, *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. bacillaris* (Ach.) Nyl., *C. botrytes* (K. G. Hagen) Willd., *C. cariosa* (Ach.) Spreng., *C. cenotea* (Ach.) Schaer., *C. cervicornis* (Ach.) Flot., *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. deformis* (L.) Hoffm., *C. digitata* (L.) Hoffm., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. floerkeana* (Fr.) Flörke, *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. glauca* Flörke, *C. gracilis* (L.) Willd., *C. grayi* G. Merr. ex Sandst., *C. humilis* (With.) J.R. Laundon, *C. incrassata* Flörke, *C. macilenta* Hoffm., *C. macroceras* (Delise) Ahti, *C. mitis* Sandst., *C. norvegica* Tonsberg & Holien, *C. ochrochlora* Flörke, *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm., *C. phyllophora* Ehrh. ex Hoffm., *C. pleurota* (Flk.) Schaer., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *C. ramulosa* (With.) J.R. Laundon, *C. rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *C. rei* Schaer., *C. scabriuscula* (Del. in Duby) Nyl., *C. squamosa* (Scop.) Hoffm., *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *C. turgida* Ehrh. ex Hoffm., *C. uncialis* (L.) Wigg., *Coenogonium pineti* (Schrad. ex Ach.) Lücking & Lumbsch, *Dibaeis baeomyces* (L. f.) Rambold & Hertel, *Evernia mesomorpha* Nyl., *E. prunastri* (L.) Ach., *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vezda, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Graphis scripta* (L.) Ach., **Hypocenomyce friesii* (Ach.) P. James & Gotth. Schneid., *H. scalaris* (Ach.) M. Choisy, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *H. tubulosa* (Schaer.) Hav., *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr., *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Mey, *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr., *L. naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom, *Lecanora allophana* Nyl., *L. carpinea* (L.) Vain., *L. hagenii* (Ach.) Ach., *L. muralis* (Schreb.) Rabenh., *L.*

pulicaris (Pers.) Ach., *L. rugosella* Zahlbr., *L. subrugosa* Nyl., *L. symmicta* (Ach.) Ach., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, *L. euphorea* (Florke) Hertel in Hawskworth, James & Coppins, *Lepraria incana* (L.) Ach., *L. lobificans* Nyl., *Lichenomphalia umbellifera* (L.: Fr.) Redhead, Lutzoni, Monclavo & Vilgalys, *Loxospora elatina* (Ach.) A. Massal., *Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *M. subargentifera* (Nyl.) O.Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *M. subaurifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *M. exasperata* (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *M. exasperatula* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *M. olivacea* (L.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch, *Micarea melaena* (Nyl.) Hedl., *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman, +*Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala, *Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold, *O. arborea* (Kreyer) Almb., *Opegrapha rufescens* Pers., *O. varia* Pers., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., *P. sulcata* Taylor, *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., *Peltigera canina* (L.) Willd., *P. didactyla* (With.) J.R. Laundon, *P. extenuata* (Vain.) Lojka, *P. hymenina* (Ach.) Delise in Duby, *P. membranacea* (Ach.) Nyl., *P. neckeri* Hepp ex Müll. Arg., *P. neopolydactyla* Gyeln., *P. polydactylon* (Neck.) Hoffm., *P. ponojensis Gyeln.*, *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf, *P. rufescens* (Weiss) Humb., *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner, *P. amara* (Ach.) Nyl., *P. coccodes* (Ach.) Nyl., *P. leioplaca* (Ach.) DC., *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg, *Ph. nigricans* (Flörke) Moberg, *Ph. orbicularis* (Neck.) Moberg, *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot., *Ph. argena* (Spreng.) Flot., *Physcia adscendens* H. Olivier, *Ph. aipolia* (Humb.) Fürnr, *Ph. caesia* (Hoffm.) Fürnr., *Ph. dubia* (Hoffm.) Lettau, *Ph. stellaris* (L.) Nyl., *Ph. tenella* (Scop.) D C., *Ph. tribacia* (Ach.) Nyl., *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt, *Ph. distorta* (With.) J.R. Laundon, *Ph. enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *Ph. grisea* (Lam.) Poelt, *Ph. perisidiosa* (Erichsen) Moberg, *Placynthiella dasaea* (Stirt.) Tønsberg, *P. icmalea* (Ach.) Coppins & P. James, *P. oligotropha* (Laundon) Coppins & P. James, *P. uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James, *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch in Lumbsch, Kothe & Elix, *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *P. furfuracea* var. *ceratea* (Ach.)

D. Hawksw., *P. furfuracea* var. *furfuracea*, *Porina aenea* (Wallr.) Hafellner & Kalb., *Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy, *Pyrenula nitidella* (Florke ex Schaer.) Mull. Arg., *Ramalina baltica* Lettau, *R. calicaris* (L.) Fr., *R. farinacea* (L.) Ach., *R. fastigiata* (Pers.) Ach., *R. fraxinea* (L.) Ach., *R. pollinaria* (Westr.) Ach., *Rinodina exigua* (Ach.) Gray, *R. pyrina* (Ach.) Arnold, *Sclerophora pallida* (Pers.) Y.J. Yao & Spooner, *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda, *S. umbrinum* (Ach.) Arnold var. *corticolum* (Anzi) Bagl. & Carestia, *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James, *T. granulosa* (Hoffm.) Lumbsch, *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale, *Usnea dasypoga* (Ach.) Nyl., *U. hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *U. subfloridana* Stirt., *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., **X. parietina* var. *tumida* Wede, *X. polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber.

Таксономический состав коллекции лишайников Центрального ботанического сада представлен в таблице 1.

Представленные в коллекции виды относятся к 66 родам, входящим в состав 31 семейства и 14 порядков отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*.

Исследования показали, что в гербарии хранятся представители 14 порядков – *Agyrales*, *Arthoniales*, *Baeomycetales*, *Candelariales*, *Lecanorales*, *Mycocaliciales*, *Ostropales*, *Peltigerales*, *Pertusariales*, *Pyrenulales*, *Rhizocarpales*, *Teloschistales*, *Umbilicariales*, относящиеся к отделу *Ascomycota*, а также порядок *Agaricales*, входящий в отдел *Basidiomycota*. Наиболее обширным в коллекции является порядок *Lecanorales*, который насчитывает 33 рода и 100 видов, что составляет около 56% общего числа видов, представленных в коллекции. Наиболее крупное по числу родов этого порядка – семейство *Parmeliaceae* (18 родов, 32 вида). Наибольшее же количество видов в коллекции насчитывает семейство *Cladoniaceae*, представленное единственным родом *Cladonia* – 37 видов. Остальные порядки представлены в гербарии не столь значительно.

По результатам обработки коллекционных фондов опубликован ряд научных работ [14–27]. На основе коллекции ведется мониторинг редких охраняемых видов и созологический анализ выявленных новых и редко встречающихся на территории Беларуси лишайников.

Таблица 1. Таксономический состав лишайников, хранящихся в гербарии Центрального ботанического сада (MSKH)

Порядок	Семейство	Род	Число видов
Arthoniales	*Chrysotrichaceae*	*Chrysotrix*	1
	Roccellaceae	*Opegrapha*	2
Pyrenulales	*Pyrenulaceae*	*Pyrenula*	1
Mycocaliciales	*Mycocaliciaceae*	*Mycocalicium*	1
Lecanorales	*Cladoniaceae*	*Cladonia*	37
	Lecanoraceae	*Lecanora*	8
		Lecidella	2
	Mycoblastaceae	*Mycoblastus*	1
	Parmeliaceae	*Bryoria*	1
		Cetraria	3
		Cetrelia	3
		Evernia	2
		Flavoparmelia	1
		Hypogymnia	2
		Imshaugia	1
		Melanelixia	3
		Melanohalea	4
		Parmelia	2
		Parmelina	1
		Parmeliopsis	1
		Platismatia	1
		Pleurosticta	1
		Pseudevernia	1
		Tuckermanopsis	1
		Usnea	3
		Vulpicida	1
	Pilocarpaceae	*Fellhanera*	1
		Micarea	1
	Ramalinaceae	*Bacidia*	2
		Bacidina	1
		Catinaria	1
		Ramalina	6
	Sarrameanaceae	*Loxospora*	1
	Stereocaulaceae	*Lepraria*	2

Lecanorales incertae sedis		*Lecania*	2
		Psilolechia	1
		Scoliciosporum	2
Rhizocarpales	*Catillariaceae*	*Catillaria*	1
Peltigerales	*Peltigeraceae*	*Peltigera*	11
Teloschistales	*Caliciaceae*	*Amandinea*	1
		Buellia	2
		Calicium	1
	Physciaceae	*Anaptychia*	1
		Phaeophyscia	3
		Physcia	7
		Physconia	5
		Rinodina	2
	Teloschistaceae	*Caloplaca*	4
		Xanthoria	2
Agyrales	*Agyriaceae*	*Trapeliopsis*	2
Baeomycetales	*Baeomycetaceae*	*Baeomyces*	1
	Trapeliaceae	*Placynthiella*	4
Ostropales	*Coenogoniaceae*	*Coenogonium*	1
	Graphidaceae	*Graphis*	1
	Phlyctidaceae	*Phlyctis*	2
	Porinaceae	*Porina*	1
Pertusariales	*Icmadophilaceae*	*Dibaeis*	1
		Icmadophila	1
	Ochrolechiaceae	*Ochrolechia*	2
	Pertusariaceae	*Pertusaria*	4
Candelariales	*Candelariaceae*	*Candelaria*	1
		Candelariella	3
Umbilicariales	*Ophioparmaceae*	*Hypocenomyce*	2
Lecanoromycetes incertae sedis	*Coniocybaceae*	*Chaenotheca*	7
		Sclerophora	1
Agaricales	*Hygrophoraceae*	*Lichenomphalia*	1
	Всего:	66	180

Научное значение коллекции лишайников Центрального ботанического сада получило заслуженную оценку со стороны государства и на основании решения коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики

Беларусь коллекция включена в государственный реестр ботанических коллекций (Свидетельство о ботанической коллекции № 64 от 7 мая 2012 г.).

В настоящее время коллекционные фонды пополняются сборами из различных регионов республики, включая охраняемые природные территории.

Заключение. Таким образом, коллекция лишайников лаборатории экологической физиологии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», существующая незначительный период времени, является одной из крупных тематических коллекций в республике. Хранение и пополнение коллекционных фондов – необходимое условие для документирования сведений о разнообразии лихенобиоты Беларуси и, кроме того, основа для исследовательских работ в области систематики, охраны биологического разнообразия и мониторинга окружающей среды.

Литература

1. Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение. Л., 1974.

2. Горбач Н.В. Лишайники Белоруссии: Определитель. Минск, 1973.

3. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые / Под ред. И.И. Абрамова. Л., 1971.

4. Определитель лишайников СССР. Вып. 3. Калициевые – Гиалектовые / Под ред. И.И. Абрамова. Л., 1975.

5. Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Веррукариевые – Пилокарповые / Под. ред. И.И. Абрамова. Л., 1977.

6. Определитель лишайников СССР. Вып. 5. Кладониевые – Акароспоровые / Под ред. И.И. Абрамова. Л., 1978.

7. Определитель лишайников России. Вып. 6. Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые / Под ред. Н.С. Голубковой. СПб., 1996.

8. Определитель лишайников России. Вып. 7. Лецидеевые, Микареевые, Порпидиевые / Под. ред. Н.С. Голубковой. СПб, 1998.

9. Определитель лишайников России. Вып. 8. Бацидиевые, Катиляриевые, Леканоровые, Мегалариевые, Микобилимбиевые, Ризокарповые, Трапелиевые / Под ред. Н.С. Голубковой. СПб., 2003.

10. Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидеевые, Телосхистовые / Под ред. Н.С. Голубковой. СПб., 2004.

11. Определитель лишайников России. Вып. 10. *Agyriaceae*, *Anamylopsoraceae*, *Aphanopsidaceae*, *Arthrorhaphidaceae*, *Brigantiaeaceae*,

Chrysotrichaceae, *Clavariaceae*, *Ectolechiaceae*, *Gomphillaceae*, *Gypsoplacaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Mycoblastaceae*, *Phlyctidaceae*, *Physciaceae*, *Pilocarpaceae*, *Psoraceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae*, *Vezdaeaceae*, *Tricholomataceae* / Под ред. Н.С. Голубковой. СПб., 2008.

12. The lichens of Great Britain and Ireland / eds.: C.W. Smith [et al.]. London, 2009.

13. Ainsworth and Bisby`s Dictionary of the Fungi / ed. P.M. Kirk. 10-th ed. Wallingford, 2008.

14. Белый П.Н. // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна. 2011. № 2. С. 3–7.

15. Белый П.Н. // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна. 2011. № 4. С. 9–17.

16. Белый П.Н. // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна. 2012. № 1. С. 3–10.

17. Белый П.Н. // Ботаника (Исследования): Сб.научн.трудов / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2009. Вып. XXXVIII. С. 384–391.

18. Белый П.Н., Голубков В.В. // Ботаника (Исследования): Сб.научн.трудов / Ин-т эксперим.ботаники НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2009. Вып. XXXVII. С. 119–128.

19. Белый П.Н. // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. 2011. Вып. 6. С. 146–178.

20. Белый П.Н., Голубков В.В. // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. 2008. Вып. 3. С. 69–83.

21. Белый П.Н. // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали міжнародної конференції молодих учених. Сімферополь, 2010. С. 39–41.

22. Белый П.Н. // Наука, образование, технологии – 2008 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Барановичи, 2008. С. 286–288.

23. Белый П.Н. // Наука о лесе XXI века : Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Института леса НАН Беларуси. Гомель, 2010. С. 393–396.

24. Белый П.Н. // Состояние природной среды Полесья и сопредельных территорий: Материалы Респ. с международным участием науч.-практ. конф. студентов, магистрантов и аспирантов. Брест, 2011. С. 9–12.

25. Белый П.Н. // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології: Матеріали І міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих учених. Донецьк, 2009. С. 16–17.

26. Белый П.Н. // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології: матеріали ІІ міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих учених, Донецьк, 2011. С. 9.

27. Белый П.Н., Николайчук А.М., Вашкевич М.Н. // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: сб. науч. статей II Междунар. науч.-практич. конф. Могилев, 2012. С. 180–183.

П.Н. БЕЛЫЙ

КОЛЛЕКЦИЯ ЛИШАЙНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Резюме

Коллекция лишайников лаборатории экологической физиологии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», берущая свое начало с 2008 года, является одной из наиболее крупных тематических коллекций в республике. По результатам ее инвентаризации, проведенной в 2012 году, установлено, что в коллекции представлены образцы 180 видов из 66 родов, входящих в состав 31 семейства и 14 порядков отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*.

P.N. BELY

COLLECTION OF LICHENS OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF NAS OF BELARUS

Summary

The article gives information about lichen herbarium of the laboratory of ecological physiology of plants of the Central botanical garden of National academy of sciences of Belarus. The history of herbarium is considered, including the geographical regions where samples of lichens were being collected. List of species is given.

Поступила в редакцию 29.08.2012 г.

УДК 582.282

Т.Г. ШАБАШОВА, Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА

ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГРИБОВ ГЕРБАРИЯ MSK-F НОВЫМИ ОБРАЗЦАМИ И ВИДАМИ ОТДЕЛА ASCOMYCOTA (сообщение 1)

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

Введение. Изучение грибного разнообразия − один из путей расширения знаний о флоре нашей страны. Функциональные, физиологические, фенотипические и генетические особенности, закономерности распространения грибов необходимы для анализа влияния на экосистемы различных антропогенных факторов и долгосрочного мониторинга аборигенной и инвазивной микофлоры. Всемирная федерация коллекций культур разрабатывает положение, согласно которому гербарии и коллекции, выделяемые на территории любого государства, являются его национальным достоянием. В связи с этим возрастает ценность гербариев, так как они становятся не только центром пополнения, но и хранилищем фондов грибного разнообразия страны, сохранения генетических ресурсов, делая их доступными для использования в научных исследованиях. Гербарий грибов (MSK-F) лаборатории микологии является частью ботанического гербария Института экспериментальной ботаники, который входит в Государственный реестр научных объектов, составляющих национальное достояние Республики Беларусь. Гербарий грибов – уникальная и единственная репрезентативная коллекция в нашей стране, которая является резерватом сохранения биоразнообразия и генофонда микобиоты, в ней хранятся виды, относящиеся к самым разным таксономическим отделам. До настоящего времени сумчатые микромицеты отдела *Ascomycota* в нашей стране были мало изучены, за исключением узкой группы мучнисторосяных грибов [1-2]. Отдел *Ascomycota*, согласно современной таксономии, разделен на 3 подотдела и 13 классов. Наши сборы преимущественно включают представителей подотдела *Pezizomycotina*, объединяющего 8 классов. В большинстве это сапротрофные виды грибов, участвующие в разложении органических остатков, но сюда также входят и паразитные формы, вызывающие болезни растений, такие как

мучнисто-росяные грибы сем. *Erysiphaceae*.

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 идентифицировали в соответствии с анатомо-морфологическими признаками по определителям [3-7].

Результаты и их обсуждение. В 2010-2012 гг. гербарий грибов MSK-F лаборатории микологии пополнился новыми образцами сумчатых грибов, собранных на разных биологических субстратах, некоторые виды грибов являются новыми для флоры Беларуси (в списке обозначены*).

Всего в течение указанного периода идентифицировано 97 видов аскомицетов, развивающихся на 30 видах древесных и травянистых растениях, в гербарий грибов внесено более 144 образцов сумчатых микромицетов.

Ниже нами приводится полный список видов аскомицетов, внесенных в гербарий лаборатории микологии.

Ascomycota, Pezizomycotina
Класс Leotiomycetes

Порядок Erysiphales
сем. Erysiphaceae

Erysiphe adunca (Wallr.) Fr., (Salix caprea) MSK-F № 20236; (Salix cinerea) MSK-F № 20275

Erysiphe aquilegiae var. aquilegiae DC., (Aquilegia vulgaris) MSK-F 20247

Erysiphe alphitoides (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., (Quercus robur) MSK-F № 20161, MSK-F № 20253, MSK-F № 20410

Erysiphe astragali DC., (Astragalus christianus) MSK-F 20200

Erysiphe berberidis DC., (Berberis vulgaris) MSK-F 20240

Erysiphe caulicola (Petr.) U. Braun, (Astragalus glycyphyllos) MSK-F 20242

Erysiphe cichoracearum f. solidaginis Jacz., (Solidago canadensis) MSK-F 20189

Erysiphe cichoracearum f. sonchi Jacz., (Sonchus arvensis) MSK-F 20079

Erysiphe convolvuli DC., (Convolvulus arvensis) MSK-F 20086

Erysiphe flexuosa (Peck) U. Braun & S. Takam., (Aesculus hippocastanum) MSK-F 20207

Erysiphe heraclei DC., (Anthriscus sylvestris) MSK-F 20194

Erysiphe palczewskii **(Jacz.)** U. Braun & S. Takam., (Caragana arborescens) MSK-F 20226

Erysiphe sordida L. Junell, (Plantago major) MSK-F 20193

Erysiphe tiliae (Eliade) U. Braun & S. Takam., (Tilia cordata) MSK-F 20239

Erysiphe trifolii var. trifolii Grev., (Trifolium pretense) MSK-F 20233; (Melilotus sp.) MSK-F 20243

Golovinomyces artemisiae (Grev.) V.P. Heluta, (Artemisia vulgaris) MSK-F 20257

Microsphaera aceris Bunkina, (Acer platanoides) MSK-F 20228

Microsphaera jaczewskii U. Braun, (Syringa vulgaris) MSK-F 20231

Microsphaera vanbruntiana W.R. Gerard, (Sambucus racemosa)MSK-F 20387

Neoerysiphe galeopsidis (DC.) U. Braun, (Galeopsis bifida) MSK-F 20190; (Stachys palustris) MSK-F 20235

Phyllactinia fraxini (DC.) Fuss, (Fraxinus excelsior) MSK-F 20276

Phyllactinia guttata (Wallr.) Lév., (Betula pendula) MSK-F 20244, MSK-F 20409; (Carpinus betulus) MSK-F 20250

Sawadaea bicornis (Wallr.) Homma, (Acer platanoides) MSK-F 20185; MSK-F 20208

Uncinula **sp.**, (Artemisia vulgaris) MSK-F 20182

Порядок Helotiales

сем. Dermateaceae

Chlorosplenium **aeruginascens** (Nyl.) P. Karst., (Picea abies) MSK-F № 20407

Dermea ariae* (Pers.) Tul. & C. Tul. ex P. Karst., (Sorbus aucuparia) MSK-F № 20458

сем. Helotiaceae

Bisporella citrina (Batsch) Korf & S.E. Carp., (на обнаженной

древесине) MSK-F № 20269, (Corylus avellana) MSK-F № 20477

Helotium conformatum P. Karst., (на обнаженной древесине) MSK-F № 20329, MSK-F № 20467

Hymenoscyphus albidus (Gillet) W. Phillips [as 'Hymenoscypha albida'], (на обнаженной древесине) MSK-F № 20419

Hymenoscyphus herbarum (Pers.) Dennis, (Sedum) MSK-F № 20475

Hymenoscyphus phyllophilus* (Desm.) Kuntze, (Quercus robur) MSK-F № 20156

Порядок Rhytismatales
сем. Rhytismataceae

Coccomyces coronatus* (Schumach.) De Not., (Quercus robur) MSK-F № 20097, MSK-F 20262, MSK-F 20402; (Populus tremula) MSK-F 20263

Lophodermium seditiosum Minter, (Pinus silvestris) MSK-F 20222

Rhytisma acerinum f. acerinum (Pers.) Fr., (Acer platanoides) MSK-F 20248; (Acer platanoides) MSK-F 20251

Класс Dothideomycetes

Порядок Botryosphaeriales
сем. Botryosphaeriaceae

Botryosphaeria rhodorae* (Cooke) M.E. Barr, (Rhamnus frangula) MSK-F № 20267

Порядок Capnodiales
сем. Mycosphaerellaceae

Mycosphaerella crassa* (Auersw.) Lindau, (Betula pendula) MSK-F № 20459

Sphaerulina evonym* Zer., (Betula pendula) MSK-F 20331

Порядок Dothideales
сем. Dothioraceae

Dothiora sphaeroides* (Pers.) Fr., (на разлагающейся древесине Tilia cordata) MSK-F 20205, MSK-F № 20347

Порядок Hysteriales

сем. Hysteriaceae

Hysterium angustatum* Alb. & Schwein., (Alnus glutinosa) MSK-F 20214; (Quercus robur) MSK-F 20281

Hysterium pulicare* Pers., (Quercus robur) MSK-F 20256; (Salix sp.) MSK-F № 20337, MSK-F № 20372; (Alnus rubra) MSK-F № 20373

Hysterographium fraxini* (Pers.) De Not., (Tilia cordata) MSK-F 20210

Порядок Pleosporales

сем. Didymosphaeriaceae

Didymosphaeria massarioides* Speg., (Tilia cordata) MSK-F 20215

сем. Fenestellaceae

Fenestella vestita* (Fr.) Sacc., (на обнаженной древесине) MSK-F № 20287

сем. Leptosphaeriaceae

Leptosphaeria eustomoides* Sacc., (на обнаженной древесине) MSK-F № 20268

сем. Lophiostomataceae

Lophiostoma fuckelii* Sacc., (Aesculus hippocastanum) MSK-F 20213; (Corylus avellana) MSK-F № 20454

Lophiostoma macrostomoides* De Not., (Tilia cordata) MSK-F № 20361

сем. Melanommataceae

Melanomma pulvis-pyrius (Pers.) Fuckel, (Corylus avelana) MSK-F № 20399; (Aesculus hippocastanum) MSK-F № 20418

Melanomma ovoidea* (Fr.) Fuckel, (Corylus avelana) MSK-F № 20403

сем. Pleomassariaceae

Pleomassaria siparia* (Berk. & Broome) Sacc., (Betula pendula) MSK-F 20197, MSK-F 20328, MSK-F № 20433, MSK-F № 20444

Splanchnonema argus* (Berk. & Broome) Kuntze, (Betula pendula) MSK-F № 20293, MSK-F № 20417, MSK-F № 20426

Splanchnonema foedans* (Fr.) Kuntze, (Betula pendula) MSK-F 20204; (Tilia cordata) MSK-F № 20302

Splanchospora ampullaceal* (Pers.) Lar.N. Vassiljeva, (Tilia cordata) MSK-F № 20438

сем. Pleosporaceae

Pleospora dura* Niessl, (Betula pendula) MSK-F № 20351

Incertae sedis

Didymella distincta* (P. Karst.) O.E. Erikss., (Betula pendula) MSK-F № 20451

Класс Sordariomycetes

Порядок Chaetosphaeriales

сем. Chaetosphaeriaceae

Chaetosphaeria innumera* Berk. & Broome ex Tul. & C. Tul., (на разрушающейся древесине) MSK-F № 20286

Порядок Coronophorales

сем. Bertiaceae

Bertia moriformis* (Tode) De Not., (на разрушающейся древесине) MSK-F № 20285

сем. Nitschkiaceae

Coronophora angustata* Fuckel, (Betula pendula) MSK-F № 20271

Порядок Diaporthales

сем. Gnomoniaceae

Cryptosporella betulae* (Tul. & C. Tul.) L.C. Mejía & Castl., (Betula pendula) MSK-F № 20203

Gnomoniella fasciculata* (Fuckel) Sacc., (Quercus rubra) MSK-F 20209

Gnomonia fimbriata* (Pers.) Fuckel 1870, (Carpinus betulus) MSK-F 20254

Winterella hypodermia* (Fr.) J. Reid & C. Booth, (Tilia cordata) MSK-F № 20306

сем. Diaporthaceae

Diaporthe fibrosa* (Pers.) Fuckel, (Quercus robur) MSK-F № 20330

сем. Melanconidaceae

Melanconis stilbostoma* (Fr.) Tul. & C. Tul., (Betula pendula) MSK-F № 20401

сем. Pseudovalsaceae

Pseudovalsa lanciformis* (Fr.) Ces. & De Not., (Betula pendula) MSK-F № 20283, MSK-F № 20424

Pseudovalsa profuse* (Fr.) G. Winter, (Tilia cordata) MSK-F № 20437; (Fraxinus excelsior) MSK-F № 20442

сем. Valsaceae

Valsa ceratophora Tul. & C. Tul., (Betula pendula) MSK-F № 20464

Valsa nepalensis* (Berk.) Sacc., (Betula pendula) MSK-F № 20406

Valsa sordida* Nitschke, (Corylus avellana) MSK-F № 20452

Valsella adhaerens* Fuckel, (Betula pendula) MSK-F № 20284

Порядок Hypocreales

сем. Hypocreaceae

Hypocrea spinulosa* Fuckel, (на разрушающейся древесине Salix) MSK-F № 20278

Hypomyces lateritius* (Fr.) Tul. & C. Tul., (на грибе сем. Tricholomotaceae) MSK-F № 20416

сем. Nectriaceae

Neonectria betulae* Brayford & Samuels, (Betula pendula) MSK-F № 20249

Nectria sanguinea (Sibth.) Fr., (на пиреномицете на Betula pendula) MSK-F № 20290; (Lophiostoma sp. на Corylus avellana) MSK-F № 20449

Порядок Sordariales

сем. Chaetomiaceae

Chaetomium globosum Kunze, (на почве) MSK-F № 20150; (Pinus silvestris) MSK-F 20300; (на вате) MSK-F 20374; (на бумаге) MSK-F 20375

Chaetomium fusiforme* Chivers, (Pinus silvestris) MSK-F 20298

сем. Lasiosphaeriaceae

Lasiosphaeris hirsute* (Fr.) A.N. Mill. & Huhndorf, (на разрушающейся древесине) MSK-F № 20277; (Quercus robur) MSK-F № 20386

сем. Sordariacea

Gelasinospora retispora* Cain, (На почве) MSK-F № 20149

Порядок Trichosphaeriales

сем. Trichosphaeriaceae

Trichosphaeria pilosa* (Pers.) Fuckel, (на разрушающейся древесине) MSK-F № 20279

Порядок Xylariales

сем. Xylariaceae

Hypoxylon coccineum* Bull., (Carpinus betulus) MSK-F 20260; (Corylus avelana) MSK-F 20280, MSK-F № 20448; (Sorbus aucuparia) MSK-F 20270

Hypoxylon crustaceum* (Sowerby) Nitschke, (Corylus avelana) MSK-F № 20343

Hypoxylon fragiforme (Pers.) J. Kickx f., (Corylus avelana) MSK-F № 20346, MSK-F № 20446, MSK-F № 20457

Hypoxylon fuscum* (Pers.) Fr., (Corylus avellana) MSK-F № 20473

Hypoxylon howeanum* Peck [as 'howeianum'], (Corylus avelana) MSK-F № 20345

Hypoxilon multiforme* Fr., (Betula pendula) MSK-F № 20460, MSK-F № 20463

Hypoxylon rubiginosum* (Pers.) Fr., (Corylus avelana) MSK-F № 20398

Kretzschmaria deusta (Hoffm.) P.M.D. Martin, (Carpinus betulus) MSK-F 20225; (Quercus robur) MSK-F 20227; MSK-F 20230

сем. Diatrypaceae

Diatrype bullata* (Hoffm.) Fr., (Corylus avellana) MSK-F № 20456

Diatrypella favacea* (Fr.) Ces. & De Not., (Betula pendula) MSK-F № 20336, MSK-F № 20338, MSK-F № 20405, MSK-F № 20423, MSK-F № 20453; (Corylus avelana) MSK-F № 20397

Diatrypella melaena* Nitschke, (Betula pendula) MSK-F № 20461

Eutypa lata (Pers.) Tul. & C. Tul., (Carpinus betulus) MSK-F 20259.

Eutypa maura* (Fr.) Sacc., (Corylus avellana) MSK-F № 20447

Eutypella stellulata* (Fr.) Nitschke, (на разрушающейся древесине) MSK-F № 20357

Порядок Melanosporales
сем. Ceratostomataceae

Chaenothecopsis pusilla* (A. Massal.) A.F.W. Schmidt, (Pinus silvestris) MSK-F 20255

Melanospora caprina (Fr.) Sacc., (Picea abies) MSK-F 20241

Класс Eurotiomycetes

Порядок Mycocaliciales
сем. Mycocaliciaceae

Sphaerodes retispora var. Retispora* (Udagawa & Cain) P.F. Cannon & D. Hawksw., J. Linn. Soc., (на почве) MSK-F № 2014

Порядок Pyrenulales
сем. Massariacea

Massaria inquinans* (Tode) De Not., (Acer platanoides) MSK-F № 20358

Класс Pezizomycetes

Порядок Pezizales
сем. Pyronemataceae

Lachnea melaloma (Alb. & Schwein.) Sacc., (на почве) MSK-F № 20465

Проведенный нами анализ распределения порядков аскомицетов показал, что наиболее многочисленным оказался порядок *Erysiphales* (24 вида), а также порядки *Pleosporales* (13 видов) и *Xylariales* (14 видов), коэффициент видовой насыщенности рода составил 1,5. Самыми представленными оказались рода – *Erysiphe* (15 видов) и *Hypoxylon* (7 видов), остальные рассмотренные рода включают по 1–3 вида (рис. 1).

Собранные нами виды аскомицетов по трофической характеристике можно разделить на следующие группы: облигатные биотрофы – 31 вид, факультативные биотрофы – 45 и

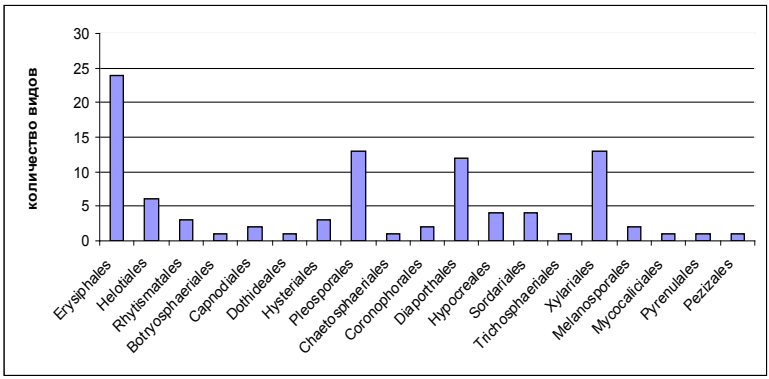


Рис. 1. Распределение видов аскомицетов по порядкам

Таблица. Субстратная принадлежность идентифицированных аскомицетов

Субстрат	Количество видов	Субстрат	Количество видов
Acer platanoides	4	*Aesculus hippocastanum*	2
Alnus rubra	3	*Anthriscus sylvestris*	1
Aquilegia vulgaris	1	*Artemisia vulgaris*	2
Astragalus glycyphyllos	1	*Berberis vulgaris*	1
Astragalus christianus	1	*Caragana arborescens*	1
Betula pendula	18	*Convolvulus arvensis*	1
Carpinus betulus	5	*Fraxinus excelsior*	1
Corylus avelana	11	*Picea abies*	2
Galeopsis bifida	1	*Plantago major*	1
Pinus silvestris	5	*Quercus robur*	9
Populus tremula	1	*Salix caprea*	2
Rhamnus frangula	1	*Solidago canadensis*	1
Sambucus racemosa	1	*Sorbus aucuparia*	3
Sonchus arvensis	1	*Tilia cordata*	8
Syringa vulgaris	1	*Trifolium pratense*	1
На обнаженной и разрушающейся древесине (видовая принадлежность не определяется)			9
На плодовых телах грибов			3
На почве			5
На иных субстратах			2

сапротрофы – 21 вид. Наибольшее количество гербаризированных видов аскомицетов являются факультативными биотрофами, развивающимися на ослабленных и отмирающих частях растений, в качестве субстрата выступают как травянистые растения (14), так и древесно-кустарниковые (16) (табл.). Наибольшее количество материала было собрано на березе (18 видов), лещине (11 видов), дубе (9) и липе (8), 9 видов аскомицетов было собрано на обнаженной и разрушающейся древесине неясной таксономической принадлежности, 5 видов на почве и 3 вида микофильных микромицетов на плодовых телах грибов.

Заключение. В течение 2010-2012 гг. гербарий микромицетов пополнился 97 видами аскомицетов, относящимся к 4 классам, 19 порядкам, 38 семействам и 63 родам. В качестве питающего субстрата выступали сосудистые растения более 30 видов как древесно-кустарниковые, так и травянистые. Аскомицеты также развивались на обнаженной и сильно разрушенной древесине, на почве, на плодовых телах других грибов.

Проведенная работа по сбору и идентификации микроскопических грибов позволила значительно пополнить гербарий MSK-F 144 образцами аскомицетов и расширить представление о флоре грибов Беларуси, так как данная таксономическая группа ранее была не охвачена исследованиями.

Литература

1. Гирилович И.С. Мучнисто-росяные и ржавчинные грибы Белоруссии (видовой состав, распространение, вредоносность): Автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.11 / БелНИИ плодоовощеводства. Самохваловичи, 1990. 19 с.

2. Гирилович, И.С., Гулис, В.И., Храмцов, А.К., Поликсенова, В.Д. Микромицеты Государственного национального парка Республики Беларусь «Беловежская пуща». II. Мучнисторосяные грибы. Микология и фитопатология. 2005. № 39 (4). С. 24-30.

3. Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. В 5 т. / И.А. Бункина, Э.З. Коваль, А.Г. Райтвир; Под ред. З.М. Азбукиной. СПб.: Наука,1991. Т. 2: Аскомицеты: эризифальные, клавиципитальные, гелоциальные. 394 с.

4. Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. В 5 т. / Л.Н. Васильева; Под ред. З.М. Азбукиной. СПб.: Наука, 1998. Т. 4: Аскомицеты: пиреномицеты и локулоаскомицеты. 419 с.

5. Dennis R.W.G. British Ascomycetes. Vaduz: Cramer, 1978. 603 p.

6. Ellis M.B., Ellis J.P. Microfungi on Land Plants. An Identification Handbook. London: Helm, 1987. 819 p.

7. Eriksson, O.E., Hawksworth, D.L. Outline of the Ascomycetes / Syst. Ascomycetum. 1993. Vol. 12. P. 51–277.

Т.Г. ШАБАШОВА, Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА

ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГРИБОВ ГЕРБАРИЯ MSK-F НОВЫМИ ОБРАЗЦАМИ И ВИДАМИ ОТДЕЛА ASCOMYCOTA (сообщение 1)

Резюме

В течение 2010-2012 гг. гербарий микромицетов пополнился 97 видами аскомицетов, относящимся к 4 классам, 19 порядкам, 38 семействам и 63 родам. Наиболее многочисленным оказался порядок *Erysiphales* (24 вида), а также порядки *Pleosporales* (13 видов) и *Xylariales* (13 видов). В качестве питающего субстрата выступали сосудистые растения более 30 видов, разрушенная древесина, почва.

T.G. SHABASHOVA, D.B. BELOMESYATSEVA

REPLENISHMENT OF THE FUNGI COLLECTION IN THE HERBARIUM BY NEW SAMPLES AND SPECIES BELONGING TO ASCOMYCOTA

Summary

The herbarium of micromycetes had been replenished during 2010-2012 years with 95 species of ascomycetes belonging to 4 classes, 19 orders, 38 families and 63 genera. Orders Erysiphales (24 species) and Pleosporales (13 species) and Xylariales (13 species) appeared the most numerous. 30 species of vascular plants, the destroyed wood and the soil were the substratum for the ascomycetes.

Поступила в редакцию 30.08.2013 г.

УДК 904:58(476.4) «00/03»

М.И. ЛОШЕНКОВ

АРХЕОБОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ГОРОДИЩА КРИВЕЛЬ

Центральная научная библиотека им. Якуба Коласа НАН Беларуси

Введение. Городище раннего железного века находится около деревни Кривель, на левом берегу Днепра, в урочище Городок Городецкого сельсовета Шкловского района Могилевской области. Памятник открыт в 1936 году В.Р. Тарасенко, который описал его топографию, снял план, разработал шурф (1 х 1,5 м) и собрал керамику на распаханной площадке [1, с. 125, 129–133, 137–138]. Спустя 60 лет, во второй половине 90-х годов прошлого века, раскопки на нем проводил П.Н. Подгурский. За три полевых сезона (1997, 2000 и 2002 гг.) он изучил 360 кв. м площадки поселения. В процессе раскопок им выявлены остатки жилых помещений столбовой конструкции с очагами внутри, металлургической печи-домницы, обломки глиняной посуды, шлаки выплавки железа, кости животных, орудия труда из железа, украшения из бронзы [2, с. 3–6; 3, с. 242–243; 4, с. 166–178]. Коллекция находок позволила автору раскопок констатировать, что данное городище основано общиной населения днепро-двинской культуры, которая проживала здесь где-то с рубежа эр до IV в. н. э. [3, с. 243; 4, с. 172].

Цель настоящей статьи − ввести в научный оборот археоботанические материалы, обнаруженные на городище Кривель. Тщательный осмотр глиняной посуды ручной лепки показал, что древние мастера-керамисты намеренно подсыпали в приготовленную формовочную массу органические примеси − зерно. П.Н. Подгурским упомянут такой факт: *«Находки серпа, отпечатков зерен на керамике…»* [3, с. 243]. Включения зерна выращиваемых культур в глиняной посуде − важный источник по культуре земледелия обитателей рассматриваемого поселения в первой половине I тысячелетия н. э.

Материалы (объекты) и методы исследований.

В процессе раскопок городища Кривель получена коллекция фрагментов лепной посуды общей численностью 8960 единиц. Включения же органических добавок выявлены только в материалах 1997 и 1998 годов (5634 ед.). Представленные автором раскопок обломки сосудов с включениями зерна (77 ед.) были идентифицированы в лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Объектом нашего рассмотрения являются непосредственно включения зерен культурных и сорных растений в лепной посуде жителей данного городища. Методы изучения искусственных добавок в древней керамике сводятся к двум видам работ. Первый − визуальная выборка обломков посуды с включениями зерен. Второй − лабораторные определения обнаруженных при выборке отпечатков, идентификация их. Эти методы хорошо апробированы за 10 лет и неоднократно опубликованы [5, с. 227, 235–236; 6, с. 405–406; 7, с. 137–138; 8, с. 29]. Данная методика позволяет получить достоверные и качественные сведения о древнем зерновом материале − источнике по земледельческим культурам в первобытное время. Указанное количество выборки документальных образцов, выполненное П.Н Подгурским, составляет 1,3% от рассматриваемой керамики за два года и 0,9% от всей коллекции обломков посуды.

Касаясь растительных включений в глиняной посуде жителей поселения, отметим, что меньше всего их зафиксировано в днищах (2), плечиках (3), шейках (4) и венчиках (4) горшков. Многократно больше их содержалось в стенках − 64 единицы. Всего в 77 обломках сосудов имеются включения 87 зерен. Например, в материалах 1997 года в восьми фрагментах-образцах обнаружено 10 включений: 3 − на внутренней поверхности изделий и 7 − на внешней. В коллекции 1998 года, в 69 образцах, отмечено 77 включений зерна: 49 − на внешней поверхности и 34 − на внутренней. Кроме того, четыре зерновки находились во внутренней толще стенок (обр. №№ 22, 44, 51, 57) и выявились они лишь при продольном расслоении (разломе). Образцы керамики с зерном говорят о том, что в сосудах оно находилось в разных частях изделий: венчиках, шейках, плечиках, стенках тулова, днищах (табл. 1). В рассматриваемых обломках посуды

в подавляющем их большинстве есть по одной зерновке. В четырех случаях (обр. №№ 7, 9, 44, 73) содержится по два включения и только в одном (обр. № 69) − четыре.

Искусственные органические добавки, как и минеральные, − дресва, шамот − вымешивались мастерами-керамистами в глиняной массе, а затем во время формовки изделий они попадали в разные части горшков. Обращаем внимание на образец № 71. В стенке горшка из третьего раскопочного пласта (гл. 0,4–0,6 м) обнаружены два органических включения. На внешней ее поверхности − зерновка проса с чешуей, а на внутренней − небольшая раковина какого-то моллюска (?). Последний мог попасть в глиняное тесто вместе с водой из водоема при вымешивании формовочной массы. В древностях населения днепро-двинской культуры наличие моллюска в керамике − пока единственный случай такого рода в Беларуси.

Результаты и их обсуждение. Обратимся к конкретному содержанию немногочисленных ботанических находок (табл.). Определением Д.И. Третьякова установлено, что среди семян-включений есть следующие виды: боб (*Vicia faba* L.), просо (*Panicum miliaceum* L.), пшеница (*Triticum aestivum* L.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.) и дикорастущий горошек (*Vicia sp*.) (обр. № 53). Соотношение между ними таково: просо − 67 ед. (77%), пшеница − 11 ед. (12,7%), ячмень − 4 ед. (4,6%), боб − 4 ед. (4,6%) и горошек − 1 ед. (1,1%).

Просо. Культура проса на изучаемом памятнике представлена лучше других. Об этом говорят ее количественные показатели. Из всех зафиксированных включений зерен примерно третья часть (24 ед.) имеет шаровидную форму, тогда как остальные (43 ед.) − овальную. Размеры зерновок указаны в таблице № 1. В керамике населения «днепро-двинцев» зерновки проса ранее были отмечены П.Н. Подгурским на городище Новое Село. Одно глиняное пряслице в коллекции 2002 года содержало четыре включения проса [9, с. 99, табл. 2]. Расстояние между этими двумя городищами по прямой с северо-запада на юго-восток около 80 км. Оба памятника синхронны. К настоящему времени просо документально выявлено на двух поселениях днепро-двинских племен общим количеством 71 единица. В пределах Южной

Таблица. Включения семян растений в керамике городища Кривель населения днепро-двинской культуры

№ лаб.	Квадрат	Пласт	Фрагмент посуды	Кол-во включений	Растение	Длина семени	Ширина семени
	Кривель — 1997 г.						
1	3Б	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,5	1,8
			внешняя поверхность	1	Просо	2,2	1,8
2	7В	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Боб	9,5	4,5
3	9Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	1,9
4	9Е	I	Плечико, внешняя поверхность	1	Просо	2,4	1,9
5	10В	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,2
6	8Б	II	Стенка придонная, внутренняя поверхность	1	Пшеница	4,5	2,6
7	8В	II	Донышко, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
				1	Просо	Диаметр	2,0
8	9Е	II	Венчик, внутренняя поверхность	1	Просо	2,1	1,7
	Кривель — 1998 г.						
9	2Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0
				1	Просо	2,0	1,6
10	2В	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0
11	3А	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,9
12	3А	I	Плечико, внешняя поверхность	1	Просо	2,4	1,8
13	3Б	I	Шейка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,6	2,1
14	3В	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	1,9
15	3В	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Пшеница	4,0 н	3,5
16	4Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0
17	4Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0

18	6А	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Ячмень пленчатый	8,0	3,5
19	6Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,1	1,7
20	6Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,3	1,8
21	6Б	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,1
22	7А	I	Стенка, продольный разлом	1	Пшеница	6,0	3,3
23	7Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,3	1,8
24	7Б	I	Днище, внешняя поверхность торца	1	Просо	Диаметр	2,1
25	7В	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0
26	8А	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
27	8А	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Пшеница	5,5	3,0
28	8А	I	Стенка придонная, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,7
29	8Б	I	Стенка придонная, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,1
30	8Б	I	Плечико, внутренняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
			внешняя поверхность	1	Просо	2,1	1,8
31	8В	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Пшеница	6,0	3,4
32	8В	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0
33	9А	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,3	1,8
34	9Б	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	1,9	1,6
35	9Б	I	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0
36	9Б	I	Шейка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,3	1,9
37	9В	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
38	9В	I	Шейка, внешняя поверхность	1	Пшеница	6,0	3,5
39	10А	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,2
40	10А	I	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
41	4А	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,0

42	4А	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,6	2,0
43	4Б	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,1	1,6
44	4Б	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,0	1,7
			внутренняя толща, продольный разлом	1	Пшеница	6,5	3,2
45	5А	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Пшеница	5,0	3,0
				1	Просо	2,0	1,6
46	5Б	II	Венчик (склеен), внутренняя поверхность	1	Пшеница	5,0	3,0
47	5Б	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,9
48	5В	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	2,5
49	6А	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,9
50	6Б	II	Стенка придонная, внешняя поверхность	1	Просо	2,4	1,9
51	6В	II	Стенка, продольный разлом	1	Боб	9,0	5,2
52	7А	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,5	1,9
53	7А	II	Стенка придонная, внешняя поверхность	1	Горошек дикорастущий	Диаметр	2,3
54	8А	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
55	8А	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Боб	6,5	4,0
56	8А	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,9
57	8Б	II	Стенка, внутрен. толща, продольный разлом	1	Просо	Диаметр	1,8
58	8В	II	Стенка придонная, внешняя поверхность	1	Просо	2,0	1,7
59	8В	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
60	8В	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,4	1,9
61	8В	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,0	1,6
62	8В	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Пшеница	4,0 н	2,8
63	9В	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,9
64	9В	II	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,6

65	10Б	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Ячмень	7,0	3,0
66	10Б	II	Стенка, внутренняя поверхность	1	Просо	2,4	1,9
67	8А	III	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	1,9	1,5
68	8Б	III	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,3	1,7
69	8Б	III	Часть горшка, внешняя поверхность	1	Ячмень	7,0	3,5
				1	Ячмень	–	–
				1	Просо	2,0	1,7
			внутренняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,8
70	9Б	III	Стенка, внутренняя поверхность	1	Боб	7,0	4,0
71	9Б	III	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо с чешуей	2,8	1,6
			внутренняя поверхность	1	Моллюск (?)		
72	10А	III	Венчик, внутренняя поверхность	1	Просо	2,6	2,0
73	10А	III	Венчик, внешняя поверхность	1	Просо	2,1	1,7
				1	Просо	2,2	1,9
74	10А	III	Стенка придонная, внешняя поверхность	1	Пшеница	5,5	2,8
75	10Б	III	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,5	2,0
76	10Б	III	Стенка, внешняя поверхность	1	Просо	2,4	1,9
77	9А	IV	Шейка, внешняя поверхность	1	Просо	Диаметр	1,8

Беларуси в раннем железном веке оно культивировалось населением милоградской и зарубинецкой культур [5, с. 237, 238, табл. 1; 6, с. 412, табл. 2, 3; 7, с. 139, 143, табл. 1, 2; 8, с. 31, табл. 1]. Известно просо и у юго-западных соседей «днепро-двинцев» − населения культуры штрихованной керамики [10, с. 90].

Пшеница. В коллекции керамики включений зерен пшеницы в шесть раз меньше, нежели проса. Они составляют 12,7% рассматриваемых материалов. Судя по отпечаткам, длина их от 4,5 до 6,0 мм, а ширина − от 2,6 до 3,3 мм. Из 11 включений только у двух длина неполная. По величине индекса − соотношения длины к ширине (1,6–1,8) − зерно принадлежало мягкой пшенице. В настоящее время поселение Кривель − второй памятник «днепро-двинцев», на котором документально установлено наличие культуры пшеницы. Если на этом городище пшеница представлена включениями зерна в лепной посуде, то на крайнем северо-востоке Беларуси, в слое аналогичного поселения Загорцы, − сожженным зерном [11, с. 222].

Ячмень. Из злаковых культур меньше всего обнаружено зерен ячменя − 4 единицы (обр. №№ 18, 56, 69). В части горшка из третьего раскопочного пласта (обр. № 69) на внешней поверхности есть два включения ячменя. Одно из них размером 7,0 х 3,5 мм, а другое нечеткое, и размеры его неполные. Длина трех остальных зерен 7,0–8,0 мм, ширина − 3,0–3,5 мм. Основываясь на имеющихся данных, можно говорить, что жители поселения высевали пленчатый ячмень. Эта же культура, как установил Д.И. Третьяков, есть в аналогичных ботанических материалах городища Новое Село.

Боб. Семена боба, как и ячменя, в рассматриваемой коллекции немногочисленны. Они составляют 4,6% от всех находок (обр. №№ 2, 51, 55, 70). Размеры их по включениям таковы: длина от 6,5 до 9,5 мм, ширина от 4,0 до 5,2 мм (табл.). Отпечатки боба в стенках горшков выявлены во внутренней толще (1) при продольном разломе, а также на внешней (1) и внутренней (2) поверхностях. У населения днепро-двинской культуры, проживавшего в северной части Беларуси, никто из исследователей ранее не отмечал культуру боба. Из бобовых в слое городища Новое Село (в

раскопе 2003 г.) П.Н. Подгурским обнаружены семена гороха (2 ед.) в сожженном виде. В эпоху раннего железа культура бобов была уже отмечена исследователями у племен штрихованной керамики и милоградской общностей. В 1927 году С.А. Дубинский при раскопках Банцеровского городища «штриховиков» собрал сожженное зерно. Определением установлено, что среди культурных видов в этой коллекции имелись боб и горох [12, с. 470–473; 13, с. 163–166].

На юго-востоке Беларуси боб обнаружен у «милоградцев» на поселениях VII–III вв. до н. э. Лиски и Отрубы [8, с. 31, табл. 1; 14, с. 70, табл. 1, 3]. Одно семя боба обнаружено и в керамике селища Хотомель населения зарубинецкой культуры — 170 г. до н. э. − конец I в. н. э. Оно выявлено в поперечном разломе днища горшка [5, с. 239, табл. 1: 97]. Суммируя факты археологических находок бобов, отметим, что единицы семян этой культуры нам известны у первобытных племен милоградской, зарубинецкой штрихованной керамики и днепро-двинской общностей во временном отрезке со второй половины VII в. до н. э. по III в. н. э. на юге, в центральной и северо-восточной Беларуси.

Палеоботанический спектр городища Кривель составляли четыре культуры: просо, пшеница, ячмень и боб. В Беларуси это самый северный памятник железного века, на котором обнаружена культура боба. Данное поселение локализовано чуть южнее 54°10' северной широты в Верхнем Приднепровье. До этого боб был известен под Минском на Банцеровском городище, которое находится южнее 54° северной широты. В недалеком прошлом ботаники считали находки боба под Минском самым северным пунктом его распространения в лесной зоне [15, с. 216, 218, табл. 65, карта 6; 16, с. 179]. Теперь же он найден на широте 60–65 км севернее Минска. В пределах Смоленской области Е.А. Шмидт отметил горелое зерно пшеницы, ячменя и проса на городище «днепро-двинцев» Буяново в отложениях IV–I вв. до н. э. [17, с. 57]. По археологическим данным, на памятниках днепро-двинского населения Смоленщины культура боба неизвестна.

В рассматриваемых материалах помимо злаковых культур и боба обнаружен еще один сорняк из семейства бобовых (*Vicia sp.* Fabaceae) − горошек дикорастущий. По-видимому, это растение принадлежит к археофитам, но какую культуру оно засоряло, сказать затруднительно. Горошек мог быть сорняком как среди злаковых, так и в культуре боба. Этот засоритель посевных культур, по данным археологических находок, обнаружен в ботанических материалах городища штрихованной керамики Банцеровщина и у милоградского населения, проживавшего на городищах Старое Красное и Проскурни [13, с. 165; 7, с. 143-144, табл. 1, 2, 8, с. 32, табл. 2].

Заключение. Изучение лепной керамики жителей городища Кривель позволило выявить в ее составе включения семян культурных и сорных растений. Такие органические добавки при обжиге посуды выгорали, а формы их при этом сохранялись. По этим включениям в лабораторных условиях установлен палеоэтноботанический спектр выращиваемых культур. В его составе − просо, пшеница мягкая, ячмень и боб. Удельный вес органических примесей в глиняной посуде поселения составляет 0,9%.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность П.Н. Подгурскому за любезно представленные материалы раскопок для этой публикации.

Литература

1. Тарасенко В.Р. // Известия АН БССР. 1948. № 2. С. 125 – 142.

2. Подгурский П.Н. // Магілеўшчына: зб. арт. / Упраўленне культуры Магілеўскага аблвыканкама; Магілеўскі абласны краязнаўчы музей; рэд. рада: В.Н. Анненкаў, С.І. Бяспанскі, В.Ф. Капыцін (адк. рэд.), А.М. Ліпскі. Вып. VII. Мінск: ТАА «Біспрынт», 1997. С. 3–6.

3. Подгурский П.Н.[1] // Беларусь и Европа: взаимодействие культур (история, уроки, опыт, современность) : Материалы междунар. науч.-практич. конф. (30 ноября - 1 декабря 2000 г.) / Мин-во образ. РБ; Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова; редкол.: В.А. Космач (гл. ред.), и др. Витебск: изд-во ВГУ им. П.М. Машерова, 2000. С. 242–243.

4. Подгурский П.Н. // Проблемы археологии и древней истории Верхнего Поднепровья и соседних территорий: международная науч. конф. (30 января - 1 февраля 2002 г.): Доклады и сообщения / Мин-во образ. РБ; УО «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова; Могилевский обл. краевед. музей; редкол.: А.Г.

Агеев, В.Ф. Копытин, И.А. Марзалюк, Я.Г. Риер. Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2002. С. 166–178.

5. Лошенков М.И. // Ботаника (исследования): Сб. науч. трудов / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2008. Вып. 35. С. 226–245.

6. Лошенков М.И. // Ботаника (исследования): Сб. науч. трудов / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2010. Вып. 38. С. 404–417.

7. Лошенков М.И. // Ботаника (исследования): Сб. науч. трудов / Ин-т эксперимент. бот НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2012. Вып. 41. С. 135–146.

8. Лошенков М.И. // Российская археология. 2012. № 3. С. 28–35.

9. Подгурский П.Н. // Романовские чтения − 2: Сб. трудов Междунар. науч. конф. (10–11 ноября 2005 года. г Могилев) / Мин-во образ. РБ; УО «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова»; Могилевский обл. краевед. музей им. Е.Р. Романова; под ред. О.В. Дьяченко. − Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006. С. 99–102.

10. Лашанкоў М., Траццякоў Дз. // Acta Archaeologica Albaruthenica / уклад. М.А. Плавінскі, В.М. Сідаровіч. Vol. I. Мінск: І.П. Логвінаў, 2007. С. 86–103.

11. Ляўданскі А.Н., Палікарповіч К.М. // Запіскі Беларускай Акадэміі навук. Кн. 5. Мінск, 1936. С. 210–223.

12. Флякcбергер К. // Природа. 1929. № 5. С. 470–473.

13. Флякcбергер К. // Запіскі аддзелу гуманітарных навук Беларускай Акадэміі навук. Кн. Працы секцыі археалогіі. Т. III. Менск, 1932. С. 163–166.

14. Лошенков М.И. // Российская археология. 2010. № 3. С. 61–72.

15. Муратова В.С. Бобы (*Vicia faba* L.): Ботанико-агрономическая монография / Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина; Институт растениеводства. М.–Л.: Гос. изд-во сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931. 292 с.

16. Синская Е.И. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия) / Всесоюзный ордена Ленина научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова; Под ред.: академика ВАСХНИЛ Д.Д. Брежнева. Ленинград: изд-во «Колос», 1969. – 480 с.

17. Шмидт Е.А. Племена верховьев Днепра до образования Древнерусского государства: I. Днепро-двинские племена (VIII в. до н. э. − III в. н. э.) / Смоленский гос. пединститут им. К. Маркса; рец.: Д.А. Авдусин, Д.И. Будаев. − М.: Прометей, 1992. − 208 с.

М. И. ЛОШЕНКОВ

АРХЕОБОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ГОРОДИЩА КРИВЕЛЬ

Резюме

Городище Кривель находится на левом берегу Днепра в Шкловском районе Могилевской области. Его изучали в 1936 году В.Р. Тарасенко и П.Н. Подгурский в 1996−1998 годах. Полученные при раскопках коллекции позволили выяснить, что это поселение основано где-то на рубеже эр населе-нием днепро-двинской культуры, которое проживало на нем до IV в. н. э.

Керамика городища содержит не только минеральные, но и органические примеси – зерно. В коллекции 8960 единиц выбрано 77 (0,8%) обломков с включениями растительных добавок. Установлено, что в их числе просо (*Panicum miliaceum* L.) – 67 ед. (77%), пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.) – 11 ед. (12,7%), ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – 4 ед. (4,6%), боб (*Vicia faba* L.) – 4 ед. (4,6%) и горошек дикорастущий (*Vicia* sp.) – 1 ед. (1,1%). В общей массе керамики рассмотренные органические добавки составляют 0,9%.

M.I. LOSHENKOV

ARCHEOBOTANIC ANCIENT MATERIALS OF THE SETTLEMENT KRIVEL

Summary

The settlement Krivel is situated on the left bank of the Dnieper of Shklov district of Mogilyev region. It was researched in 1936 by Tarasenko V.R. and in 1996 – 1998 by Podgurskiy P.N. Archeological collections from these archeological excavations let us know that this settlement was created at the turn of the eras by the inhabitants of Dnieper-Dvina culture who lived here to the IV century AD.

Ceramics of this settlements contains not only minerals, but organic material – crops. 77 (0,8%) fragments with inclusions of herbal supplements were selected from the collection of 8960 units. They are belong to three sorts of cereals: millet (*Panicum miliaceum* L.) – 67 units (77%), common wheat (*Triticum aestivum* L.) – 11 units (12.7%), barley (*Hordeum vulgare* L.) – 4 units (4,6%), bean (*Vicia faba* L.) – 4 units (4.6%) and wild peas (*Vicia sp.*) – 1 unit (1,1%). In total weight of ceramics are considered organic additives 0,9%.

Поступила в редакцию 14.10.2013 г.

УДК 582. 282 (476)

Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА[1], О.С. ГАПИЕНКО[1],
В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ[2], С.А. ЖДАНОВИЧ[3]

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ В БЕЛАРУСИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

[1]Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
[2] Белорусский государственный технологический университет, [3] ГУ «Беллесозащита»

Введение. В связи с наблюдаемыми в последние десятилетия климатическими изменениями создались неблагоприятные условия для произрастания ряда древесных пород, в результате чего возросла степень их поражения различными заболеваниями. Так, общая площадь очагов развития вредителей и болезней по Республике Беларусь на начало прошлого года составляла 247 857 га. В прошлом году возникли новые очаги на площади 79 085 га, причем это произошло в основном за счет случаев развития опасных болезней леса [8]. Кроме того, в связи с изменением климата реальную угрозу стали представлять заболевания, ранее не отмечавшиеся в республике и являющиеся объектом лесного карантина. Наметилась тенденция усиления вредоносности некоторых видов возбудителей болезней, ранее встречавшихся единично и не причинявших хозяйственно ощутимого вреда [3, 11, 13]. Таким образом, особое внимание лесопатологов в настоящее время вызывают заболевания, вызванные инвазивными организмами.

Исторически сложившийся в лесах республики фитопатогенный комплекс пополняется видами, чужеродными для нашей биоты. Некоторые виды инвазивных фитопатогенов уже регистрируются на территории Беларуси (например, *Chalara fraxinea*), другие отмечены в сопредельных странах (*Ophiostoma penicillatum*), а есть и виды, распространенные в дальнем зарубежье, но ареал которых стремительно расширяется и может достигнуть границ республики в самом недалеком будущем (*Mycosphaerella dearnessii*) [6, 12, 14-17].

В связи с этим важной задачей лесозащитной службы является своевременное обнаружение и локализация очагов не только прежде известных болезней леса, но также инвазивных видов, и выработка единых подходов к методам лесопатологического мониторинга болезней различных объектов лесного фонда.

Материалы (объекты) и методы исследования. Сотрудниками лаборатории микологии ГНУ ИЭБ НАНБ и кафедры лесозащиты и древесиноведения БГТУ в течение 2010-2013 гг. проводились исследования по выявлению видового состава инвазивных фитопатогенов в лесах Беларуси. При этом для выполнения работы использовались как маршрутные обследования, так и стационарные наблюдения. Сотрудники ГУ «Беллесозащита» осуществляли мониторинг лесопатологических процессов и санитарного состояния лесов, проводя рекогносцировочный и детальный надзор, текущее лесопатологическое обследование лесных насаждений, лесных питомников, объектов постоянной лесосеменной базы и дендропарков с целью контроля появления очагов развития чужеродных видов − возбудителей болезней. Проводился сравнительный анализ видового состава патогенных организмов, обнаруженных в Беларуси и за рубежом.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время в республике выявлено 15 болезней лесных и декоративных культур, вызванных инвазивными фитопатогенными грибами. Таксономически изученные грибы относятся к базидиомицетам и аскомицетам в их телеоморфной и анаморфной стадиях. Также зафиксированы случаи развития бактериоза, вызванного инвазивным видом бактерии [3, 6, 8].

Ниже нами приводится список выявленных инвазивных организмов:

1. Chalara fraxinea T. Kowalski, For. Path. 36(4): 264 (2006);

2. Coleosporium complex;

3. *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds, Queensland J. agric. Anim. Sci. 25: 178A (1968);

4. *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten, Neth. Jl Pl. Path. 70 (suppl. 2): 9 (1964);

5. *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr., Sylv. mycol. berol. (Berlin): 28 (1818);

6. *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet, Bull. Soc. Sci. nat. Arch. Toulon et du Var 177: 9 (1968);

7. *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, Pilze Deutschl. 1: 232 (1884);

8. *Gymnosporangium tremelloides* R. Hartig, Lehrb. Baumkrankh.: 55 (1882);

9. *Macrophoma candollei* (Berk. & Broome) Berl. & Voglino, Atti Soc. Veneto-Trent. Sci. Nat. 10 (1): 178 (1886);

10. *Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb., Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz 9: 21 (1899);

11. *Neofabraea alba* (E.J. Guthrie) Verkley, Stud. Mycol. 44: 125 (1999);

12. *Ophiostoma polonicum* Siemaszko, Planta Pol. 7(3): 33 (1939);

13. *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert, Bull. Jard. bot. État Brux. 19(3): 340 (1949);

14. *Phoma* complex;

15. *Volutella buxi* (DC.) Berk., Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 2 5: 465 (1850);

16. Бактерия *Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al. (1920).

Все вышеперечисленные грибы имеют микроскопическое плодоношение. Таксономически 3 рода (*Coleosporium* Lév., *Gymnosporangium* R. Hedw. ex DC., *Melampsoridium* Kleb.) относятся к базидиомицетам класса *Pucciniomycetes*. Остальные грибы являются аскомицетами в телеоморфной (*Dothistroma* Hulbary, *Neofabraea* H.S. Jacks., *Ophiostoma* Syd. & P. Syd.) и анаморфной стадиях (*Chalara* (Corda) Rabenh., *Colletotrichum* Corda, *Cylindrocarpon* Wollenw., *Cytospora* Ehrenb., *Macrophoma* (Sacc.) Berl. & Voglino, *Pestalotiopsis* Steyaert, *Phoma* Sacc., *Volutella* Fr.). Аскомицеты относятся к классам *Dothideomycetes, Leotiomycetes и Sordariomycetes*.

Бактерия *E. amylovora* относится к классу *Gamma Proteobacteria* и типу протеобактерий.

Анализ зарубежных данных показал наличие еще 23 видов патогенов, представляющих потенциальную угрозу для фитосанитарного состояния лесных насаждений, питомников и дендропарков нашей страны [1, 2, 4, 5, 7, 14-17].

Наибольшее число потенциально опасных видов грибов имеет североамериканское происхождение (около 50%), и могут попасть на территорию республики из вторичных центров распространения в странах ЕС и России. Родиной *E. amylovora*, возбудителя бактериального ожога культурных и дикорастущих растений семейства розоцветных, также считается Северная Америка.

Вызываемые инвазивными патогенами виды болезней были распределены нами на три категории, в зависимости от наносимого ими ущерба:

1. Потенциально опасные виды болезней – болезни древесных растений, вызываемые возбудителями, способными приводить к массовому поражению и отмиранию растений (эпифитотии) при наличии благоприятных для этого условий (ослабление растения-хозяина, оптимальные для развития патогена метеорологические факторы и др.).

2. Потенциально умеренно опасные виды болезней – заболевания, редко приводящие к массовой гибели древесных растений. Возбудители таких болезней негативно влияют на течение физиологических процессов растения, приводят к снижению его ростовых процессов и угнетению, нередко – к гибели отдельных органов, но не всего растения.

3. Потенциально малоопасные виды болезней – заболевания, достаточно редко встречающиеся на лесных древесных породах и (или) вызываемые слабопатогенными для растения микроорганизмами, не приводящими к развитию эпифитотий, массовой гибели поражаемых растений или их частей.

Следует отметить, что один и тот же возбудитель может вызывать заболевание, относящееся к категории опасных для питомников и к категории малоопасных для взрослых насаждений, либо наоборот. Так, например, антракноз лиственницы, вызываемый анаморфным целомицетом *Colletotrichum acutatum*, представляет опасность первой категории для насаждений и третьей категории − для питомников.

В соответствии с данной классификацией дана оценка потенциальной вредоносности каждого заболевания, отмеченного как на территории нашей страны, так и встречающегося в зарубежных странах, но имеющего постоянно расширяющийся ареал. Большинство инвазивных видов (22)

представляют опасность для хвойных пород, меньшая часть (16) – для лиственных. Практически все они поражают как насаждения, так и сеянцы, и саженцы в питомниках.

Полный список потенциально опасных чужеродных видов приводится в таблице 1.

Наиболее часто встречающимся на нашей территории инвазивным видом оказалась *Chalara fraxinea,* поражающая ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*). Впервые *Ch. fraxinea* была выделена из пораженных деревьев ясеня в Польше в 2006 году. При проведении молекулярно-генетического анализа было установлено, что это анаморфная стадия гриба *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. В Республике Беларусь данный вид был обнаружен и идентифицирован в ясеневых насаждениях в 2010 году [6]. К 2013 году по результатам обследования специалистами кафедры лесозащиты и древесиноведения БГТУ суховершинность ясеня отмечена в ясеневых насаждениях Брестской, Витебской, Гомельской, Минской и Могилевской областей, а также в двух лесных питомниках на саженцах ясеня обыкновенного.

На примере *Ch. fraxinea* можно рассмотреть пути распространения инвазивных видов. Так, ареал происхождения вида до сих пор точно не установлен. Есть предположение, что агрессивная форма возбудителя появилась в результате завоза посадочного материала ясеня маньчжурского в Польшу из Японии. Дальнейшее распространение заболевания в Европе с наибольшей вероятностью шло с территории Польши и Германии, где оно также было зафиксировано в 2006 г. К началу 2013 г. ареал охватил практически всю Европу: Австрия, Бельгия (мало распространен), Чехия (широко распространен), Дания, Эстония, Финляндия (ограниченно распространен), Франция (ограниченно распространен), Германия (широко распространен), Венгрия (ограниченно распространен), Италия (ограниченно распространен), Латвия, Литва, Нидерланды (ограниченно распространен), Норвегия (ограниченно распространен), Польша, Словения (ограниченно распространен), Швеция, Швейцария, Великобритания (широко распространен). Документально подтверждается, по крайней мере, один из

Таблица 1. Болезни деревьев и кустарников, вызываемые инвазивными фитопатогенами

№	Болезнь (возбудитель)	Поражаемые породы и уровень потенциальной вредоносности (от 1 до 3) для объектов лесного фонда				Распространенность в Беларуси
		Насаждения	Несомкнувшиеся лесные культуры	Питомники	Дендропарки	
1	2	3	4	5	6	7
1	Антракноз лиственницы (*Colletotrichum acutatum*)	Лиственница (1)	Лиственница (2)	Лиственница, туя, псевдотсуга (3)	Лиственница, туя, псевдотсуга (2)	Единично
2	Болезнь типа шютте *(Cycloneusma minus)*	Сосна (1)	Сосна (2)	Сосна (3)	Сосна (2)	Не отмечен
3	Болезнь типа шютте *(Mycosphaerella laricina)*	Лиственница (1)	Лиственница (2)	Лиственница (3)	Лиственница (2)	Не отмечен
4	Дотистромоз хвои *(Dothistroma septosporum= Mycosphaerella pini)*	Сосна (2)	Сосна (3)			Единично
5	Коричневый пятнистый ожог хвои сосны (*Mycosphaerella dearnessii)*	Сосна (1)	Сосна (2)	Сосна (3)	Сосна (2)	Не отмечен
6	Некроз коры ясеня (*Neofabraea alba =Phlyctema vagabunda)*	Ясень (1)	Ясень (2)			Единично
7	Некроз побегов и ветвей *(Volutella buxi)*			Самшит (1)		Единично
8	Отмирание корней древесных культур (*Cylindrocarpon destructans*)			Сосна (2)		Единично
9	Офиостомоз ели (*Ophiostoma penicillatum*)	Ель, сосна, кедр (2)				Не отмечен
10	Офиостомоз хвойных пород *(Ophiostoma polonicum)*	Сосна (1)				Единично

1	2	3	4	5	6	7
11	Песталоциевый некроз побегов *(Pestalotiopsis funerea)*			Тисс, туя (1)		Единично
12	Пятнистость листьев *(Macrophoma candollei)*			Самшит (1)		Единично
13	Рак (ожог) стволов и ветвей сосны (*Atropellis pinicola)*	Сосна (2)	Сосна (3)		Сосна (3)	Не отмечен
14	Рак (ожог) стволов и ветвей сосны (*Atropellis piniphilla)*	Сосна (2)	Сосна (3)		Сосна (3)	Не отмечен
15	Ржавчина (*Endocronartium harknessii*)	Сосна (1)	Сосна (3)	Сосна (3)	Сосна (3)	Не отмечен
16	Ржавчина хвои *(Coleosporium spp.)*	Сосна (1)	Сосна (2)	Сосна (2)	Сосна (2)	Единично
17	Ржавчина хвои *(Gymnosporangium sabinae)*			Можжевельник казацкий (2)		Единично
18	Ржавчина хвои *(Gymnosporangium tremelloides)*			Можжевельник обыкновенный (2)		Единично
19	Ржавчина хвои и листьев *(Melampsoridium betulinum, M. allii-populina)*	Лиственница, береза, тополь (1)	Лиственница, береза, тополь (2)			Единично
20	Сосновая стволовая нематода *(Bursaphelenchus xylophilus)*	Сосна (3)				Не отмечен
21	Сосудистый микоз дуба (*Ceratocystis fagacearum*)	Дуб (3)				Не отмечен
22	Усыхание псевдотсуги (*Lasiodiplodia theobromae*)			Псевдотсуга (2)		Не отмечен
23	Усыхание сосны (*Diplodia scrobiculata*)	Сосна (3)				Не отмечен

1	2	3	4	5	6	7
24	Усыхание туи (*Rosellinia herpotrichoides*)			Туя (2)		Не отмечен
25	Фитофтороз декоративных культур *(Phytophthora parasitica)*			Самшит (3)		Не отмечен
26	Фитофтороз декоративных и древесных культур (*Phytophthora kernoviae*)	Дуб (3)			Дуб, бук, рододендрон (3)	Не отмечен
27	Фитофтороз древесных и кустарниковых культур (*Phytophthora lateralis*)	Лиственные и хвойные породы (3)				Не отмечен
28	Фитофтороз древесных и кустарниковых культур (*Phytophthora ramorum*)	Дуб (3)		Дуб, жимолость, калина, рододендрон, тисс ягодный (3)		Не отмечен
29	Фитофтороз ольхи *(Phytophthora alni*)	Ольха черная (3)				Не отмечен
30	Фомоз хвои *(Phoma spp.)*	Сосна (1)	Сосна (2)			Отмечен как вторичный патоген
31	Фомопсис псевдотсуги *(Diaporthe lokoyae)*			Псевдотсуга(2)		Не отмечен
32	Фузариоз хвойных (*Fusarium circinatum*)	Сосна, псевдотсуга (2)				Не отмечен
33	Халаровый некроз ветвей ясеня (*Chalara fraxinea*)	Ясень (1)	Ясень (3)			В насаждениях - повсеместно, в питомниках - единично

1	2	3	4	5	6	7
34	Цитоспороз тополя (*Cytospora chrysosperma*)	Тополь (2)				Единично
35	Бактериальный ожог плодовых (*Erwinia amylovora*)				Культурные и дикорастущие виды семейства розоцветных	Единично
36	Опухолевидный рак сосны (*Cronartium quercuum*)	Сосна (1)	Сосна (2)	Сосна (2)	Сосна (1)	Не отмечен
37	Ламинатная (концентрично трещиноватая) корневая гниль хвойных (*Phellinus weirii*)	Сосна, ель, пихта, лиственница, псевдотсуга (3)			Сосна, ель, пихта, лиственница, псевдотсуга (3)	Не отмечен
38	Черная пятнистость листьев ильмовых (*Stegophora ulmea*)	Ильмовые породы (1)	Ильмовые породы (1)	Ильмовые породы (2)	Ильмовые породы (1)	Не отмечен

случаев распространения халарового некроза с посадочным материалом – в 2012 году из питомника Нидерландов заболевание было перенесено в Великобританию и Ирландию. Причем в Англии развитие болезни приняло размер эпифитотии и поставило под угрозу само существование ясенников [12].

В Беларуси в лесных насаждениях возбудителем суховершинности ясеня поражаются тонкие ветви ослабленных деревьев ясеня обыкновенного. Гибели насаждений или отдельных деревьев ясеня в результате поражения *Ch. fraxinea* в Республике Беларусь не отмечалось. В лесных питомниках республики, по данным ГУ «Беллесозащита», зарегистрирована различная вредоносность суховершинности ясеня: от слабой в южной и центральной областях до сильной (распространенность 100%, степень развития свыше 75%) в западной области страны.

В настоящий момент в Республике Беларусь суховершинность ясеня считается второстепенным фактором как в насаждениях ясеня, так и в лесных питомниках. В ясеневых лесах заболевание чаще всего сопутствует гнили корней ясеня, вызываемой грибами из рода *Armillaria*, которые в условиях республики являются основным фактором ослабления и распада ясенников [6].

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что на территории Беларуси имеются очаги развития 15 инвазивных фитопатогенных грибов и один очаг бактериоза. Наибольшее распространение имеет вид *Chalara fraxinea (Hymenoscyphus pseudoalbidus)*, вероятно, занесенный к нам с территории Польши. Однако в Беларуси его вредоносность ниже, чем отмеченная в сопредельных странах Европы.

Анализ зарубежных данных показал наличие еще 23 видов патогенов, представляющих потенциальную угрозу для фитосанитарного состояния лесных насаждений, питомников и дендропарков нашей страны.

В настоящее время авторами по заданию Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь готовятся «Рекомендации по выявлению и контролю опасных инвазивных видов-возбудителей болезней в лесном фонде».

Литература

1. Александров И.Н. // Защита и карантин растений. 2010. № 8. С. 31–35.

2. Александров И.Н., Арбузова Е.Н. // Защита и карантин растений. 2012. № 1. С. 30–33.

3. Атлас болезней лесных пород Беларуси / О.С. Гапиенко [и др.]; Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Минск: Лесное и охотничье хозяйство, 2011. 160 с.

4. Гниненко Ю.И. // Защита и карантин растений. 2008. № 5. С. 44–45.

5. Гродницкая И.Д., Сенашова В.А. // Защита и карантин растений. 2012. № 2. С. 48–50.

6. Звягинцев В.Б., Сазонов А.А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в Беларуси // Грибные сообщества. М., 2012. С. 165–167.

7. Крюкова Е.А., Маланина З.И., Колмукиди С.В. // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 48–50.

8. Лесопатологическое и санитарное состояние лесов Республики Беларусь в 2012 году и прогноз развития патологических процессов на 2013 г. Минск: ГУ «Беллесозащита», 2013. 42 с.

9. Рекомендации по защите дубовых насаждений от воздействия неблагоприятных биотических факторов. Утв. и введ. в действие приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 22 февраля 2011 г. № 52.

10. Соколова Э.С., Голынский А.А., Гордиенко П.В. // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 47–48.

11. Федоров Н.И. Лесная фитопатология. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.

12. Шарандо А.В. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в Европе // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы международной научно-практической конференции студентов и аспирантов (г. Брянск, 15-17 мая 2013 г.). Брянск: Изд-во ЦНТИ, 2013. С. 69–72.

13. Ярмолович В.А., Азовская Н.О., Беломесяцева Д.Б. // Лесное и охотничье хозяйство. 2010. № 3. С. 28–31.

14. Dothistroma needle blight / Forestry Commission [Electronic resource] http: // www.forestry.gov.uk/ forestry/ INFD–74JJFK – Date of access 11.03. 2013.

15. Mary Ann Hansen, Extension Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, Physiology and Weed Science, Virginia Tech / Major Diseases of Boxwood / Virginia Cooperative Extension. [Electronic resource] http: // pubs. ext.vt.edu/ 450/ 450–614/ 450–614.html – Date of access 17.03. 2013.

16. Putnam, M.L. and G.C. Adams. 2005. Phlyctema vagabunda causes coin canker of ash (Fraxinus spp.) in North America. Plant Disease 89:773. [Electronic resource] http: // dx.doi.org/ 10.1094/ PD–89–0773– Date of access 17.03. 2013.

17. Rossman, A.Y., Castlebury, L.A., Adams, G.C. and M.L. Putnam. 2002. Phlyctema vagabunda isolated from coin canker of ash trees in Michigan. Plant Disease 86:442. [Electronic resource] http: // dx.doi.org/ 10.1094/ PDIS. 2002. 86. 4. 442 – Date of access 17.03. 2013.

Д.Б. БЕЛОМЕСЯЦЕВА, О.С. ГАПИЕНКО,
В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ, С.А. ЖДАНОВИЧ

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ В БЕЛАРУСИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Резюме

На территории Беларуси выявлено 16 заболеваний, вызываемых инвазивными грибами и бактериями. Возбудителями являются *Chalara fraxinea; Coleosporium* complex; *Colletotrichum acutatum; Cylindrocarpon destructans; Cytospora chrysosperma; Dothistroma septosporum; Gymnosporangium sabinae*; *Gymnosporangium tremelloides*; *Macrophoma candollei*; *Melampsoridium betulinum*; *Neofabraea alba*; *Ophiostoma polonicum*; *Pestalotiopsis funerea*; *Phoma* complex; *Volutella buxi*; *Erwinia amylovora.* Анализ зарубежных данных показал наличие еще 23 видов патогенов, представляющих потенциальную угрозу для Беларуси.

D.B. BELOMESYATSEVA, O.S. GAPIENKO,
V.B. ZVYAGINTSEV, S.A. ZDANOVICH

THE INVASIVE SPECIES OF PHYTOPATHOGENIC ORGANISMS IN BELARUS AND IN THE ADJACENT COUNTRIES

Summary

16 diseases caused by invasive fungi and bacteria have being revealed in the territory of Belarus. The pathogenic agents are *Chalara fraxinea; Coleosporium* complex; *Colletotrichum acutatum; Cylindrocarpon destructans; Cytospora chrysosperma; Dothistroma septosporum; Gymnosporangium sabinae*; *Gymnosporangium tremelloides*; *Macrophoma candollei*; *Melampsoridium betulinum*; *Neofabraea alba*; *Ophiostoma polonicum*; *Pestalotiopsis funerea*; *Phoma* complex; *Volutella buxi*; *Erwinia amylovora.* The analysis of foreign data showed existence of 23 more species of the pathogens threatening to Belarus.

Поступила в редакцию 28.06.2013 г.

УДК 582.29(476.1)

В.В. ГОЛУБКОВ[1], П.Н. БЕЛЫЙ[2], А.П. ЯЦЫНА[3]

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИШАЙНИКОВ, ЛИХЕНОФИЛЬНЫХ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ИМ ГРИБОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

[1]Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
[2]Центральный ботанический сад НАН Беларуси
[3]Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

Введение. Известно, что состояние изученности видового состава лишайников во многом зависит от исследований отдельно взятых природных регионов, многие из которых на территории Беларуси представлены лишь фрагментарными данными и требуют дальнейшей ревизии. В связи с этим весьма актуальными становятся публикации, которые дают необходимую информацию для важных научных обобщений и разработки практических мероприятий по охране и рациональному использованию таких своеобразных биологических объектов, как лишайники. Данная работа посвящена результатам изучения видового разнообразия лихенобиоты ООПТ – НП «Нарочанский» и на данный момент характеризует современное состояние ее изученности.

Природная характеристика НП «Нарочанский». Особо охраняемая природная территория НП «Нарочанский» расположена на территории Вилейского и Мядельского районов Минской области (площадью 2% и 96%), Поставского района Витебской области (1,7%) и Сморгонского района Гродненской области (0,3%). Общая протяженность парка с севера на юг составляет 34 км, а с запада на восток – 59 км. Площадь всего НП «Нарочанский» составляет 97,3 тыс. га, из которых большую часть земель (66,8 тыс. га, или 68,7%) занимают леса и водоемы, находящиеся в собственности парка, остальная же часть территории (31,3%) отдана под сельскохозяйственное пользование и находится в ведении определенных землепользователей [1].

Большая часть растительного покрова НП «Нарочанский» представлена неравномерно размещенными и приуроченными к

юго-западным отрогам Свенцянских гряд и Нарочанской равнины лесами, занимающими практически половину его территории. Этот природный комплекс является одним из эталонов холмисто-озерного ландшафтного комплекса округа Белорусского Поозерья Белорусско-Валдайской физико-географической провинции. Свенцянская возвышенность, в пределах которой расположен парк, представляет собой типичное скопление напорной конечной морены с ярко выраженным крупнохолмистым и грядово-моренно-озерным рельефом [2].

Крутые склоны холмов и гряд, глубокие и неразработанные долины рек и ручьев, имеющих быстрое течение, многочисленные озера образуют своеобразный живописный рельеф, напоминающий природу Карелии и свидетельствующий о сравнительной его молодости. Из принесенного ледником грунта на дневную поверхность часто выходят крупные эрратические валуны с эпилитными лишайниковыми сообществами.

Гидрографическая сеть НП «Нарочанский» представлена многочисленными озерами, малыми реками и гидромелиоративными каналами. Наиболее ценными в этой сети считаются группы озер ледникового происхождения, одним из представителей которых является бассейн Болдукских озер, относящихся к числу эталонных озер в зоне аккумуляции поозерского (валдайского) оледенения и расположенных на территории охраняемого природного комплекса (ОПК) «Голубые озера». Кроме последнего, к ценным природным объектам относятся «Черемшица», «Некасецкий», «Пасынки» и «Рудаково» [3]. Территория «Голубых озер», находящаяся в окрестностях Болдукской группы озер, отличается молодым обликом ледниковых форм рельефа, слабой хозяйственной освоенностью и распространением естественных ландшафтов, которые на протяжении всего голоцена изменяли свой облик преимущественно под влиянием естественных природных факторов. Территория ОПК «Черемшица» находится в центральной части Мядельского района Минской области, южнее озера Мястро и к югу от г. п. Мядель – между дд. Гатовичи-Брусы-Узла-Черемшица, занимает площадь 6,2 тыс. га. и располагается на базе торфяного месторождения площадью 4,8 тыс. га и примыкающим к нему лесным формациям. С юго-востока она соседствует с крупнейшим в Беларуси озером Нарочь. В ботаническом отношении «Черемшица» представляет

значительный интерес как единая гидрологически замкнутая территория с богатым типологическим набором растительных сообществ и малой степенью антропогенной дигрессии. Здесь встречаются южно-таежные сосновые леса с участием ели в древостое и можжевельника в подлеске.

Растительность парка отражает типичную структуру подтаежных широколиственно-еловых лесов юго-запада Белорусского Поозерья. Современный растительный покров представлен лесами, лугами, болотами и кустарниками. Наиболее крупные лесные массивы приурочены к юго-западным отрогам Свенцянских гряд и Принарочанско-Мядельской возвышенной части Нарочано-Вилейской низины. [3].

В целом на территории парка сосновые леса занимают 71,7%, еловые – 11,4, березовые – 13,2, черноольховые – 1,9, осиновые – 0,8 и сероольховые – 0,5%. Леса с преобладанием дуба и ясеня занимают малую площадь (0,2%). Однако широколиственные древесные породы здесь являются постоянным компонентом в составе хвойных и мелколиственных фитоценозов. Болотная растительность претерпела наибольшие изменения, в результате чего значительные площади болот (низинного и переходного типов) мелиорированы и трансформированы в сельскохозяйственные угодья. В естественном состоянии сохранилось лишь около 4,8% болот, из которых 49,8% составляют верховые, 35,0% – низинные и 15,2% – переходные. Однако около 60% площади растительного покрова сохранилось в естественном состоянии [4].

Эта территория, как и многие другие территории в Беларуси, испытывает значительную антропогенную нагрузку, прежде всего в окрестностях мест отдыха, различных видов рубок и т. д. В связи с этим возникла необходимость инвентаризации и научных обобщений с целью последующего сохранения здесь таких ценных биологических объектов, как лишайники, многие из которых обладают свойствами полезными для практической деятельности человека.

Краткая история изучения лихенобиоты на территории НП «Нарочанский». Изучение лихенобиоты северо-западной части республики впервые в 1919–1920 гг. проводилось немецкими ботаниками Е. и Ф. Бахманнами.

Маршрут их экспедиции проходил по территории северо-западной части Беларуси – Поставскому району Витебской области (окрестности г. Поставы), Мядельскому району Минской области (окрестности оз. Нарочь и оз. Свирь), Вороновскому (окр. д. Носовичи), Слонимскому (окр. д. Волчуны) и Сморгонскому (окр. д. Жодишки) районам Гродненской области. В 1920 году в журнале «Hedwigia» в статье «Litauische Flechten» были опубликованы результаты исследований, в которых была дана природная характеристика изучаемых территорий и сделаны описания фитоценозов, в которых лишайники рассматривались как составляющие их компоненты. В публикации был приведен список, состоящий из 263 таксонов, из которых 203 таксона были собранны авторами на современной территории парка. Собранные Е. и Ф. Бахманами образцы относились к 162 видам, 24 разновидностям и 17 формам. После каждого таксона указывались его местонахождение, экология и субстратная приуроченность. Некоторые из перечисленных таксонов являются редкими на территории Беларуси – *Usnea scabrata* Nyl., *Collema auriforme* (Wirth.) Coppis & J. R. Laundon (=*Collema auriculatum* Hoffm.), *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr. (=*Leptogium lacerum* Sw. v. *pulvinatum* (Ach.) [5]. Научно-исследовательские работы, касающиеся изучения лихенобиоты северо-западной части республики, до 1983 года ограничивались лишь ссылками на работы Е. и Ф. Бахманов [6–9].

В 1983 году опубликована статья «Лишайники государственного ландшафтного заказника «Голубые озера», в которой были обобщены результаты исследований, проведенных В.В. Голубковым в период 1973–1978 гг. В работе было приведено 160 видов, из которых 43 впервые указывались для Нарочано-Вилейского геоботанического района [10]. В 1990 году в опубликованной совместно с А.Н. Титовым статье «Порошкоплодные лишайники Беларуси» авторы приводят 14 видов, собранных на территории заказника «Голубые озера» [11]. В 1992 году при обобщении исследований лихенобиоты изученных охраняемых и проектируемых для охраны природных территорий республики (включая и территорию ОПК «Голубые озера», «Черемшица») для территории Национального парка «Нарочанский» В.В. Голубковым приводится уже около 180 видов

лишайников [12]. Для ОПК «Черемшица» было отмечено 114 таксонов [12], среди которых *Cladonia macrophylla* f. *mougeotii* (Delise ex Vain.) J.W., *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. и *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal оказались исключительно редкими лишайниками, а впоследствии некоторые из них были включены в 3-е издание Красной книги РБ [13].

После 2000 года публикуются исследовательские работы, в которых приводились новые данные по видовому составу лишайников НП «Нарочанский» [14–22]. В 2005 году в результате обследования северного побережья оз. Нарочь, усадебного парка Комарово, на основании сборов А.П. Яцыны было выявлено 103 вида лишайников, из которых *Caloplaca lobulata* впервые приводилась для территории парка «Нарочанский» [16]. В 2008 году в работе П.Н. Белого и В.В. Голубкова «Новые и редкие виды лишайников Березинского биосферного заповедника» впервые для парка «Нарочанский» приводятся *Peltigera neckeri* Hepp ex Müll. Arg. [15]. В 2005–2006 годах А.П. Яцыной изучена лихенобиота парка «Нарочанский» в окр. озер Грядское, Млынок, Подшапье, Выдреник и Козье, и в результате он приводит 47 видов лишайников рода *Cladonia* Hill ex P. Browne, из которых *Cladonia incrassata* в публикациях других авторов ранее не указывалась [20]. В период 2006–2008 гг. А.П. Яцыной были исследованы эпиксильные лишайники парка «Нарочанский», которые представлены 45 эпиксильными видами, из которых *Buellia griseovirens* впервые была приведена для территории НП «Нарочанский» [21]. В 2009 году в результате проведенного анализа литературы и на основании обработки собранного гербарного материала А.П. Яцыной в окрестностях дд. Черевки, Пасынки, Теляки, Зеленки, Воронцы, Логовины, Брили, Печенки, Рирупля, Черемшицы, а также в окрестностях озер Грядское, Млынок, Подшапье, Выдреник, Козье в составе лихенобиоты парка «Нарочанский» им выявлено 201 вид лишайника, среди которых указан *Lichenomphalia umbellifera* (L.) Redhead, но, к сожалению, без указания на его биологию, экологию и географию [19]. Тогда как образец этого вида, собранный П.Н. Белым, приводится с комментариями [14]. В 2010 году в результате критической ревизии лишайников рода *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. А.П. Яцына приводит для НП

«Нарочанский» *Xanthomendoza fallax* (Arnold) Søchting, Kärnefelt & S.Y. Kondr. под названием *Oxneria fallax* (Arnold) S.Y. Kondr. & Kärnefelt, ранее не указанный для НП «Нарочанский» [18].

В 2011 году в обобщающей сводке В.В. Голубкова, посвященной лихенофильным грибам Беларуси, для парка впервые приводятся 3 лихенофильных гриба: *Phaeosporobolus usneae* D. Hawksw & Hafellner, *Biatoropsis usnearum* Räsänen, *Muellerella ventosicola* (Mudd) D. Hawksw. [23]. В этом же году П.Н. Белым на территории парка «Нарочанский» проведен сбор материала в рамках изучения видового разнообразия лишайников еловых лесов Беларуси. При этом были исследованы еловые фитоценозы, расположенные в юго-восточной и северо-западной частях парка. В результате здесь отмечено 33 вида лишайников, среди которых впервые для флоры лишайников парка выявлены следующие виды: *Cladonia norvegica* Tonsberg & Holien, *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch, *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. [14].

Таким образом, за последние 10 лет в результате всех проведенных различными коллекторами исследований было отмечено более 20 видов лишайников, многие из которых ранее на территории парка не были известны. Представленный ниже конспект лишайников и близкородственных им грибов парка «Нарочанский» является обобщением лихенобиотических исследований, начиная с первой половины XX века по настоящее время.

Материалы (объекты) и методы исследования. При составлении аннотированного списка лишайников и близкородственных им грибов НП «Нарочанский» был обобщен весь объем коллекционных материалов лаборатории флоры и систематики растений и лаборатории микологии ГНУ «Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-L), коллекция лишайников, хранящаяся на кафедре ботаники БГУ (MSKU-L) и Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH). Кроме того, были использованы публикации различных авторов по результатам исследований, ранее проведенных на территории Беларуси.

При идентификации образцов лишайников использовались определители [6–8, 24–33] и публикации различных авторов [34–36]. Сведения о последних

изменениях (2004 год и позднее) в названиях видов и их синонимов приводятся по сводке R. Santesson et al. [37] с использованием интернет-ресурсов [38]. Идентификация некоторых таксонов и групп лишайников, собранных на территории парка, проводилась в лабораторных условиях согласно общепринятым методикам [34, 36, 39].

В результате обобщения всех материалов указанных выше коллекций и научных работ для лихенобиоты было установлено 264 таксона, которые представлены 247 видами, 4 подвидами, 4 разновидностями, 2 формами лишайников, а также 2 видами нелихенизированных и 5 видами лихенофильных грибов. Ниже приводится список лишайников и близкородственных им грибов, выявленных для НП «Нарочанский».

Список лишайников, лихенофильных и близкородственных им грибов «НП «Нарочанский»

[LF] – лихенофильный гриб,
* – таксоны впервые приводимые для НП Нарочанский,
** – нелихенизированные грибы,
? – виды, требующие проверки.

1. *Acarospora fuscata* (Nyl.) Th. Fr. – на кварцсодержащих горных породах [10].

2. *Acarospora veronensis* A. Massal. – на кварцсодержащих горных породах [10].

3. *Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal. (=*Acrocordia alba* (Schrad.) B. de Lesd., *A. sphaeroides* (Wallr.) Arnold – на стволе осины в еловом лесу, на стволе ольхи черной в черноольховом лесу [10].

4. *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. (=*Buellia myriocarpa* (DC.), повсеместно на различных лиственных и хвойных деревьях [5, 10, 12].

5. *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. – по всей территории на лиственных деревьях, редко на хвойных [5, 10].

6. *Arthonia atra* (Pers.) A. Schneid. (=*Opegrapha atra* (Pers.) Nyl.) – на гладкоствольных лиственных деревьях, на пнях [10, 16].

7. *Arthonia dispersa* (Schrad.) Nyl. – на вязе [10].

8. *Arthonia radiata* (Pers.) Ach. (=*Arthonia radiata* var. *swartziana* Ach.) – по всей территории на лиственных деревьях, на лещине [5, 10].

9. *Arthonia spadicea* Leight. – на лещине [12].

10. *Aspicilia calcarea* (L.) Mudd. – на известьсодержащей горной породе [10].

11. *Aspicilia cinerea* (L.) Körb. – на кварцсодержащих горных породах [10].

12. **Bacidia bagliettoana* (A. Massal. & De Not.) Jatta – на замшелых развалинах старой усадьбы в парке д. Шеметово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

13. *Bacidia friesiana* (Hepp) Körb. – на гнилых корнях сосны [5].

14. *Bacidia inundata* (Fr.) Körb. – на омываемых водой (у берега р. Страча) гранитных валунах [10, 12].

15. *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal. (=*Bacidia luteolla* (Schad.) Mudd.) – на стволе ясеня, клена [10], на стволе ясеня в парке д. Комарово и д. Ольшево, 26.06.2006, А.П. Яцына, на стволе дуба (MSKU-L).

16. *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent. – на силикатном валуне у ручья [10, 12].

17. *Biatora globulosa* (Flörke) Fr. (=*Catillaria globulosa* (Flk.) Th. Fr., *Catillaria globulosa* (Flörke) Web.) – на стволе осины в еловом лесу [12]; на стволе осины в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L).

18. *Biatora vernalis* (L.) Fr. – на стволе лещины [10].

19. [LF] *Biatoropsis usnearum* Räsänen – на слоевище *Usnea subfloridana Stirt.*, произрастающем на стволе березы в березовом лесу в окр. оз. Глубля [23].

20. *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw. (=*Bryoria setacea* (Ach.) Brodo & D. Hawksw., *Alectoria setacea* (Ach.) Mot.) – на сосне, ели и березе в сосновом и еловом лесу [10].

21. *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw. (=*Alectoria implexa* Ach., *A. jubata* (L.) Nyl.). – очень часто по всему району на различных породах деревьев [5].

22. *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. – на ели и березе в сосновом и еловом лесу [10].

23. *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. – на сосне, ели и березе [12].

24. *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd (= *Buellia parasema* (Ach.) Th. Fr.) – на осине, рябине и ольхе в лесу [10].

25. *Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. – на древесине [21].

26. ?*Buellia lauri-cassiae* (Fée) Müll. Arg. – на ясене [10].

27. *Calicium abietinum* Pers. (=*Calicium minutum* Krb.) – в сосновом лесу; на мертвой древесине [10, 21], на древесине сосны в сосняке багульниковом в окр. д. Ридупля, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

28. *Calicium trabinellum* (Ach.) Ach. – в лесу [10], на пнях лиственных и хвойных деревьев [10, 11, 21], на трухлявой древесине сосны в сосняке сфагновом в окр. д. Малый Сырмеж, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

29. *Calicium viride* Pers. (=*Calicium hyperellum* Ach.) – [10]; на стволе ели в еловом лесу, в расщелинах коры дуба в парке д. Ольшево, 28.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

30. *Caloplaca cerina* (Hedw.) Th. Fr. – очень часто на деревьях, особенно на осине, на срезе пней, на гранитных валунах [5, 10, 12].

31. *Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr. – [19]; на бетонном мосте через р. Страча в окр. д. Ольшево, 09.05.1983, В.В. Голубков (MSK-L), на бетонированной ограде в окр. д. Черевки, 15.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

32. *Caloplaca decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell – на известьсодержащем субстрате [12]; на бетонированном ограждении в д. Черевки, 28.06.2005, А.П. Яцына (MSK-L).

33. *Caloplaca ferruginea* (Huds.) Th. Fr. – на коре деревьев [12], в парке д. Комарово, на дамбе, на камнях, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

34. *Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth. – на известьсодержащем субстрате [10].

35. *Caloplaca lobulata* (Flörke) Hellb. – [16]; д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

36. *Caloplaca obscurella* (J. Lahm) Th. Fr. (=*Blastenia obscurella* (Lahm) – на ветвях осины [5].

37. *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr. (=*Caloplaca holocarpa* (Hoffm.) A.E. Wade) – очень часто на деревьях, особенно на осине, на срезе пней, на гранитных валунах [5, 10].

*38. *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin – на каменной стене пекарни д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

39. **Candelaria pacifica* M. Westb. & Arup – [19]; на стволе липы сердцелистной в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

40. **Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. – на валуне в окр. д. Черевки, 12.08.1976, В.В. Голубков (MSK-L), на гранитном валуне в окр. дд. Антонинсберг и Симоны, 09.06.1979, В.В. Голубков (MSK-L).

41. *Candelariella coralliza* (Nyl.) H. Magn. – [19]; на гранитном валуне в окр. д. Кочерги, 10.06.1996, В.В. Голубков (MSK-L).

42. *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau – [19]; на стволе яблони в окр. г.п. Нарочь, 28.06.2005, А.П. Яцына (MSK-L).

43. *Candelariella vitellina* (Ehrh.) Müll. Arg. – на деревьях и валунах [10], на гранитных валунах [5, 12].

44. *Candelariella xanthostigma* (Pers. ex Ach.) Lettau – на осине [5]; на стволе липы сердцелистной в окр. д. Нарочь, 18.06.2006, А.П. Яцына, (MSKU-L).

45. *Catillaria synothea* (Ach.) Th. Fr. – на пнях деревьев, на ветвях можжевельника [5].

46. *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. – вместе с *Cladonia ragiferina*, на сухой открытой местности, реже в сосновом лесу [5], на почве в сосняке лишайниковом в окр. д. Занарочь в 28 кв. Гатовичского лесничества, 07.10.1984, В.В. Голубков (MSK-L), на почве можжевеловой пустоши 14.06.1979, Голубков В.В. (MSK-L).

47. *Cetraria ericetorum* Opiz – на почве в сосновых лесах [10, 12].

48. *Cetraria islandica* (L.) Ach. – в еловых, сосновых и производных от них мелколиственных лесах [10, 12, 16].

49. *Cetrelia cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb. – на стволе березы в ельнике кисличном в окр. д. Мяделка (1,5 км на С), 05.08.1986, В.В. Голубков (MSKU-L).

50. **Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F Culb. – на коре ствола березы пушистой в ельнике кисличном и в черноольшанике таволговом (N 54°47'17", E 26°52'37") в 24 квартале Мядельского лесничества, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

51. *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell (=*Coniocybe sulphurea* (Retz.) Nyl) – на коре клена, липы, на пнях [11]; на гнилой древесине пней [12].

52. *Chaenotheca brunneola* (Ach.) Müll. Arg. – на коре дуба, граба, ивы, на пнях [11, 12, 17]; на корнях березы в сосняке

багульниковом в окр. д. М. Сырмеж, 14.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

53. *Chaenotheca chlorella* (Ach.) Müll. Arg. (=*Chaenotheca carthusiae* (Harm.) Lettau) – на древесине гнилого пня в черноольшанике снытевом [12].

54. *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr. – на стволе ели, осины, сосны, на коре и обнаженной древесине ольхи, ивы [10–12]; на стволе ели в ельнике кисличном в окр. оз. Грядское, 28.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L).

55. *Chaenotheca ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. – на коре и древесине деревьев [12, 21].

56. *Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell (=*Coniocybe furfuracea* (L.) Ach.) – на дубе [5], на коре ольхи и пнях [11], в трещинах коры у основания стволов ольхи черной в черноольшанике снытевом [12, 16, 17], на стволе ольхи черной у пруда в парке д. Комарово, 05.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

57. *Chaenotheca gracilenta* (Ach.) Mattsson & Middelb. – (=*Coniocybe gracilenta* Ach., на березе в старом лесу [10].

58. *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Mull. Arg. – на коре ствола ольхи черной в черноольшанике снытевом [11, 12]. На коре ствола ели в ельнике чернично-мшистом на южном берегу оз. Белое, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH), на стволе ели в ельнике черничном в окр. оз. Грядское (2,2 км к З), 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH), на стволе ели в ельнике кисличном в окр. д. Януковичи (2 км к ССВ), 20.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

59. *Chaenotheca trichialis* (Ach.) Th. Fr. – в лесу [5]; на коре и древесине лиственных и хвойных пород деревьев [11], на коре старого ясеня и ольхи черной в черноольшанике снытевом [12], на гнилой обнаженной древесине [16, 17], на стволе дуба в парке д. Ольшево, А.П. Яцына (MSKU-L), в расщелинах коры дуба в окр. д. Ридупля, 14.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L), на растительных остатках в сосняке багульниковом, А.П. Яцына (MSK-L), на коре ствола ели в ельнике чернично-мшистом на южном берегу оз. Белого, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH), на коре ствола ели в ельнике мшистом окр. д. Ольшево (2,4 км к ЮЗ), 19.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

60. *Chaenotheca xyloxena* Nádv. – на обнаженной древесине стволов деревев и на древесине гнилых пней в сосняке

багульниковом [11, 12, 17], на трухлявой древесине сосны в окр. д. М. Сырмеж, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L), на сосне в сосняке осоково-сфагновом, А.П. Яцына (MSK-L).

61. [LF] *Chaenothecopsis pusiola* (Ach.) Vain. – [10], на талломе *Chaenotheca* sp. в сосняке осоково-сфагновом в окр. д. М. Сырмеж, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L).

62. *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. (=*Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et W Culb.) – обычный широко распространенный вид на почве, на древесине и у оснований деревьев в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 12].

63. *Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Gluck – на почве, на древесине и у оснований деревьев в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 12, 20].

64. *Cladonia botrytes* (K.G. Hagen) Willd. – на почве и на еловом пне в сосновом лесу [5], на почве, на древесине и у оснований деревьев в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 12].

65. **Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke – на коре ствола ольхи черной среди мхов (N 54°47'17", E 26°52'37") в черноольшанике таволговом 129 квартала Гатовичского лесничества, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

66. *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng. – обычно на торфяной почве в болоте [5]; на почве, в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [5, 12].

67. *Cladonia carneola* (Fr.) Fr. – на почве в еловых и сосновых лесах [10].

68. *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer. – на гнилых пнях в лесу; на почве, на древесине и у оснований деревьев в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 16].

69. *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti (=*Cladonia verticillata* (Hoffm.) Schaer. – на почве по всему району, часто [5], на почве, в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 12, 21].

70. *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. (=*Cladonia pyxidata* (L.) Th. Fr. var. *chlorophaea* Flk.) – встречается повсеместно по всей территории [5, 10, 12].

71. *Cladonia ciliata* var. *tenuis* (Flörke) Ahti (=*Cladina sylvatica* (L.) Hoffm. f. *tenuis* (Flk.) Coem) – на еловом пне на болоте,

среди других *Cladonia*, особенно среди *Cladonia sqamosa* [5]; на почве в сосняке сфагновом и мшистом в окр. д. Малый Сырмеж, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

72. *Cladonia coccifera* (L.) Willd. – обычно на почве в сосновом лесу [10, 12, 16].

73. *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. – обычно на почве, на древесине и у оснований деревьев в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 12].

74. *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm. – на почве в сосновых лесах по всей территории вместе с *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* [5, 10, 12, 20].

75. *Cladonia crispata* (Ach.) Flot. – на почве, древесине и у оснований стволов березы и сосны в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10].

76. *Cladonia deformis* (L.) Hoffm. – на почве, древесине и у оснований стволов березы и сосны в сосновых и производных мелколиственных лесах [10, 12, 16].

77. *Cladonia digitata* (L.) Hoffm. – на пне [5], на почве, у оснований стволов ели и сосны в сосновых, еловых и производных мелколиственных лесах [10, 12, 16].

78. *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. – повсеместно [5]; на почве, у оснований стволов ели, осины и сосны в еловых и сосновых лесах [10, 12].

79. *Cladonia floerkeana* (Fr.) Flörke (=*C. floerkeana* (Fr.) Sommerf.) – на почве в производном мелколиственном лесу [10]; на почве в сосняке осоково-сфагновом [17].

80. Cladonia furcata (Huds.) Schrad. – на почве в сосновых и березовых лесах [10]; на почве в производном мелколиственном лесу [12, 16].

81. *Cladonia glauca* Flörke – на песчаной почве в сосновом лесу [5]; у оснований сосны в еловых и сосновых лесах [10, 12, 19], на почве в сосняке лишайниковом на старых дюнах в окр. оз. Грядское. 15.06.2006. А.П. Яцына (MSKU-L).

82. *Cladonia gracilis* (L.) Willd. – повсеместно, очень часто [5, 10], на почве в еловых, сосновых и производных мелколиственных лесах [12, 16].

83. *Cladonia grayi* G. Merr. ex Sandst. – на почве в сосновом лесу [10, 12, 19].

84. *Cladonia incrassata* Flörke – на почве в сосняке осоково-сфагновом [17, 19], на растительных остатках и гниющей древесине ели в ельнике чернично-мшистом в 109 квартале Мядельского лесничества, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH); на слежавшемся торфе, корневых выворотах сосны в сосняке багульниковом в 109 квартале Мядельского лесничества, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH); на торфяных обнажениях в сосняке багульниковом в окр. оз. Млынок, 15.06.2006, А.П. Яцына (MSKU).

85. *Cladonia macilenta* Hoffm. – на почве в лесу [5], у оснований стволов ели и сосны в еловом и сосновом лесу [10, 12, 19].

ssp. *macilenta* (=*Cladonia bacillaris* (Ach.) Nyl.) – обычно на почве и у оснований стволов березы и на почве в сосновых и еловых лесах [10, 12, 16].

86. *Cladonia macrophylla* f. *mougeotii* (Delise ex Vain.) J.W. – [13]; на уплотненной почве тропы у берегового вала оз. Белое, 1986, Coll. В.В. Голубков (MSK-L).

87. *Cladonia mitis* Sandst. – на древних речных дюнах, у основания стволов сосны обыкновенной, на почве в сосновых и еловых лесах [10, 12, 19] .

88. *Cladonia norvegica* Tonsberg & Holien – [14]; на валеже в ельнике чернично-мшистом (54°49'28"N, 26°51'15"E) на южном берегу оз. Белое Мядельского л-ва, П.Н. Белый, 18.08.2011 (MSKH); на валеже сосны обыкновенной в сосняке мшистом (54°49'21" N, 26°51'26" E) в окр. оз. Выдреник (0,7 км к С), в 109 кв. Мядельского лесничества, П.Н. Белый, 18.08.2011 (MSKH).

89. *Cladonia ochrochlora* Flörke – обычно у оснований стволов сосны и на почве [10, 12].

90. *Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – [10, 12]; на трухлявом пне в сосняке багульниковом в окр. оз Млынок, 15.06.2006, А.П. Яцына (MSKU).

91. *Cladonia phyllophora* Ehrh. ex Hoffm. (=*Cladonia degenerans* (Fl.) Spreng. – распространен по всей территории на почве в сосновых лесах [5, 10, 12].

92. *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer. – на пнях и на почве [5].

93. *Cladonia polydactyla* (Flörke) Spreng. (=*Cladonia flabelliformis* (Flörke) Vain. – в сухом сосновом лесу вместе с *Cetraria islandica* [5], на почве в сосняке лишайниковом в окр. оз. Грядское, 15.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

94. *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. – на почве по всей территории национального парка [5, 10, 12].

95. *Cladonia ramulosa* (With.) J.R. Laundon (=*Cladonia pityrea* (Florke) Fr.) – на сухом островке в болоте [5], на почве в сосняке лишайниковом в окр. оз. Выдреник, 15.06.2006. А.П. Яцына (MSKU-L).

96. *Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – обычно на почве в лесу [5, 10, 12, 16].

97. *Cladonia rei* Schaer. (=*Cladonia nemoxyna* (Ach.) Zopf.) – на почве в сосновых и еловых лесах [10, 12].

98. *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm. – на лесной и болотной почве по всему району [5, 10, 12].

99. *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda – на почве в сосновых лесах [10, 12, 16].

100. *Cladonia subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg. (=*Cladonia cornutoradiata* (Coem.) Zopf) – часто на почве в сосновых лесах [10, 12].

101. *Cladonia turgida* Ehrh. ex Hoffm. – на земле в сосновом лесу часто вместе с *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* [5, 10, 12].

102. *Cladonia uncialis* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – на почве и пнях [5], на почве и пнях в производных мелколиственных лесах [10, 12, 16].

103. *Cliostomum leprosum* (Räsänen) Holien & Tønsberg – на стволе сосны в сосновом лесу у старой узкоколейной железной дороги [40].

104. *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch (=*Dimerella pineti* (Ach.) Vězda – [14]; Константиновское л-во, на коре ствола березы и ели в ельнике кисличном в окр. д. Януковичи (2 км к ССВ), 20.08.2011, П.Н. Белый (MSKH); на коре ствола сосны, растительных остатках и на зеленых мхах в ельнике черничномшистом, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

105. *Cyphelium tigillare* (Ach.) Ach. – в сосновом лесу [5].

106. *Dibaeis baeomyces* (L. f.) Rambold & Hertel (=*Baeomyces roseus* Pers.) – на почве на открытом месте [5], на почве в сосняке вересково-мшистом на юж. берегу оз. Нарочь, 17.07.1979, В.В. Голубков (MSK-L); на грунте прибрежного вала оз. Белое, 07.06.1986, В.В. Голубков (MSK-L), на песчаной пустоши соснового леса в окр. д. Слуки, 27.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

107. *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman – на кварцсодержащих горных породах [10, 12].

108. *Evernia divaricata* (L.) Ach. – на деревьях в лесу, редко [5], на ветвях ели и сосны в еловом лесу [10, 12].

109. *Evernia mesomorpha* Nyl. – на стволах березы и сосны в еловых и сосновых лесах, на стволе ольхи черной в черноольшанике [10, 12].

110. *Evernia prunastri* (L.) Ach. – на деревьях и на древесине по всему району [5, 10, 12].

111. **Flavoparmelia caperata* (L.) Hale – на коре ствола ольхи черной (54°47'18" N, 26°52'36" E) в черноольшанике таволговом в 129 квартале Мядельского лесничества в окр. д. Черемшицы (2 км к ССВ), 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

112. *Graphis scripta* (L.) Ach. – на рябине (часто) [5], на лещине в ельнике, на вязе в черноольшанике [10].

113. *Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) M. Choisy (=*Psora scalaris* (Ach.) Hook.) – у оснований березы, осины, сосны в сосновых и еловых лесах, а также на мертвой и обработанной древесние [10, 12].

114. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – повсеместно, часто с апотециями [5], на всех деревьях в сосновом, еловом и мелколиственном лесу, редко с апотециями [10].

115. *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav. – на сучьях ели, березы, осины, сосны, лещины в еловом лесу, на стволе вяза и ольхи черной в черноольховом лесу [10, 12].

116. *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale – на стволах ольхи черной в черноольшаниках приручейно-травяных [12, 41], на стволе ольхи черной в черноольшанике разнотравно-осоковом с крапивой в окр. д. Ольшево, 11.05.1983, В.В. Голубков (MSK-L).

117. *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. – на трухлявом пне в окр. оз. Нарочь; на почве берегового вала у края верхового болота в окр. оз. Белое; на почве и растительных остатках у южного берега оз. Белое [15].

118. *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Mey. – у основания елей, сосны и березы [10, 12, 21].

119. **Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr. – на стволе ольхи черной в пойме р. Страча в окр. д. Ольшево, 15.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L).

120. ?*Lecania prasinoides* Elenk. – на груше [10, 35].

121. *Lecanora albella* (Pers.) Ach. (=*Lecanora pallida* (Schreb.) Schaer – на лиственных деревьях по всему району [5].

122. *Lecanora allophana* Nyl. (=*Lecanora subfusca* (L.) Ach. – по всему району [5, 10, 12].

123. *Lecanora argentata* (Ach.) Malme (=*Lecanora subfusca* (L.) Ach. var *argentata* Ach.) – на рябине и ольхе черной [5].

124. *Lecanora carpinea* (L.) Vain. (=*Lecanora angulosa* Schreb.) – на лиственных деревьях, но преимущественно на коре ольхи и на деревянных столбах [5, 10, 12].

125. *Lecanora chlarotera* Nyl. (=*Lecanora rugosella* Zahlbr.) – на вязе, на березе в сосновом лесу, на стволе вяза в черноольшанике [10, 12].

126. *Lecanora crenulata* Hook. – на кварцсодержащих и известьсодержащих каменистых субстратах [10, 12].

127. *Lecanora dispersa* (Pers.) Röhl. – на кварцсодержащей каменситой породе [10, 12].

128. *Lecanora impudens* Degel. – на стволе осины [12].

129. *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. – на валунах [12]; на гранитном валуне в окр. д. Антонинсберг, 29.06.2005, А.П. Яцына (MSK-L), на бетонном столбе ЛЭП (MSKU-L), на камнях в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

130. *Lecanora polytropa* (Ehrh.) Rabenh. – на кварцсодержащих каменистых горных породах [10, 12].

131. *Lecanora populicola* (DC.) Duby – на осине [12].

132. *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. (=*Lecanora chlarona* (Ach.) Nyl.) – на стволах и ветвях березы в еловых и сосновых лесах, на стволе ольхи черной в черноольшанике [10, 12].

133. *Lecanora subrugosa* Nyl. – на ясене [10, 12].

134. *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach. (=*Lecanora symmictera* Nyl.) – на ели, осине и ольхе [5]; на ели, осине и ольхе в еловом и черноольховом лесу [10, 12].

135. *Lecanora varia* (Hoffm.) Ach. – на ольхе [5]; на стволе березы в еловом лесу, на стволе ольхи черной [10, 12].

136. **Lecidea fuscoatra* (L.) Ach. – на валуне мореной гряды в окр. д. Зеленки, 15.06.2006, А.П Яцына (MSKU-L).

137. *Lecidea sanguineoatra* (Wulfen) Ach. (=*Lecidea sanguineoatra* (Wulfen) Lönnrot) – на земле, на открытой местности [5].

138. *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy (=*Lecidea olivacea* Hoffm) – на рябине, на ольхе [5].

139. *Lecidella euphorea* (Florke) Hertel in Hawksworth, James & Coppins (=*Lecidea parasema* Ach.) – на рябине, но чаще на осине [5], встречается повсеместно на исследованной территории [10, 12].

140. *Lecidella stigmatea* (Ach.) Hertel & Leuckert [42].

141. *Lepraria incana* (L.) Ach. – у основания стволов и на гниющей древесине ели в ельнике чернично-мшистом на южном берегу оз. Белое в 109 квартале Мядельского лесничества, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

142. *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl. (=*Leptogium saturninum* (Dicks.) – в лесу (местами обильно) особенно у оснований осин, зачастую с апотециями [5].

143. *Lichenomphalia umbellifera* (L.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys – [14, 19, 42], на растительных остатках и на корневых выворотах ели (54°49'28" N, 26°51'15" E) в ельнике чернично-мшистом 109 квартала Мядельского лесничества на южном берегу оз. Белого, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

144. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – на стволе клена в парке д. Ольшево [5, 12], у основания осины в осиннике кисличном в окр. д. Гатовичи [43].

145. *Megalaria laureri* (Hepp ex Th. Fr.) Hafellner (=*Lecidella laureri* (Hepp ex Th. Fr.) Körb.) – на осине [12].

146. *Melanelia sorediata* (Ach.) Goward & Ahti (=*Parmelia sorediata* Nyl.) – на гранитных валунах [12].

147. *Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al. (=*Melanelia subargentifera* (Nyl.) Essl., *Parmelia subargentifera* Nyl.) – на яблоне, вишне, груше, на тополе белом в фруктовых садах и в парке д. Ольшево [10, 12]; на стволе ясеня в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

148. *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco et al. (=*Melanelia subaurifera* (Nyl.) Essl., *Parmelia subaurifera* Rsdhl.) – по всему району на лиственных деревьях [5, 10, 12].

149. *Melanelixia fuliginosa* subsp. *fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – [10, 12], д. Комарово, на стволе *Fraxinus excelsior* L. в парке, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

150. *Melanelixia fuliginosa* subsp. *glabratula* (Lamy) J.R. Laundon – на стволе лещины и клена [12].

151. *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch (=*Parmelia aspidota* (Ach.) Rsnhl., *Parmelia aspera* Massal.) – на осине, березе, ольхе и липе [5]; на груше, вязе, клене, липе тополе белом [10, 12]; на стволе березы в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

152. *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al. (=*Parmelia exasperatula* Nyl., *Parmelia papulosa* Anzi) – на лиственных и хвойных деревьях, на камнях, особенно вблизи населенных пунктов [5, 10, 16].

153. *Melanohalea olivacea* (L.) O. Blanco et al. (=*Parmelia olivacea* (L.) Ach.) – на лиственных (реже на хвойных) деревьях, на камнях [5, 10, 12].

154. *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. – на стволе осины в ельнике кисличном в окр. д. Мяделка (1,5 км к С), 05.08.1986, В.В. Голубков (MSK-L), на стволе ольхи черной в черноольшанике касатиковом заболоченной поймы р. Нарочанка в окр. д. Черемщицы, 25.06.2006, А. П. Яцына (MSKU-L), на стволе ольхи черной в черноольшанике таволговом в окр. д. Черемщицы (2 км к ССВ), 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

155. *Micarea nitschkeana* (J. Lahm ex Rabenh.) Harm. (=*Bacidia nitzschkeana* Lahm.) – на березе и ольхе, но чаще на осине [5].

156. *Micarea prasina* Fr. – в сосняке багульниковом [17], на древесине сосны в сосняке багульниковом в окр. д. Ридупля, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

157. *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain. – на гнилом пне в сосняке багульниковом и на коре ели в ельнике мшистом [12]; на гнилой древесине в сосняке осоково-сфагновом [17].

158. [LF] *Muellerella ventosicola* (Mudd) D. Hawksw. – на слоевище *Rhizocarpon obscuratum*, произрастающем на гранитных валунах в окр. дер. Некасец [23].

159. ****Mycocalicium subtile** (Pers.) Szatala (=*Calicium subtile* Pers., *Mycocalicium parietinum* (Ach.) Vain.) – на мертвой древесине в лесу [10], на трухлявом стволе сосны в сосняке мшистом в окр. д. Малый Сырмеж, 22.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L).

160. *Mycobilimbia pilularis* (Koerb.) Hafelner & Turk (=*Bilimbia sphaeroides* (Dicks.) Th. Fr., *Bacidia sphaeroides* Zahlbr., *Bacidia*

sphaeroides (Dicks.) Zahlbr., *Catillaria sphaeroides* (A.Massal.) Schuler) – в сосновом лесу [10].

161. *Myriospora heppii* Nägeli (=*Acarospora hepii* (Naeg.) Koerb.) – на известьсодержащем каменистом субстрате [12].

162. *Opegrapha rufescens* Pers. (=*Opegrapha herpetica* (Ach.) Nyl.) – у основония ствола сосны и березы [5], на стволе ольхи черной в черноольховом лесу [10, 12].

163. *Opegrapha varia* Pers. (=*Opegrapha diaphora* (Ach.) Nyl.) – на березе и на старой ели в лесу [5].

164. **Parmelia fraudans* (Nyl.) Nyl. – на гранитном валуне в окр. д. Трики, 16.08.1988, В.В. Голубков (MSK-L).

165. *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. – по всему району в лесу, очень часто [5]; на валуне в окр. д. Зеленки, 05.06.2005, А.П. Яцына. (MSKU-L).

166. *Parmelia sulcata* Taylor – очень часто по всему району [5]; на лиственных и хвойных деревьях в еловых, сосновых и черноольховых лесах [10, 12].

167. *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – на стволе вяза, ясеня, клена, липы, тополя белого в парке и у дороги [10, 12].

168. *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. – часто по всему району на сосновых корнях (с апотециями) [5], у оснований стволов ели, березы, сосны в сосновом и еловом лесах, у основания ольхи черной в черноольховом лесу [10, 12].

169. *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Vain. – на стволах сосен в сосновом лесу [10, 12]; Мядельское л-во, кв. 109, на коре ствола ели в ельнике чернично-мшистом (54°49'28" N, 26°51'15" E), на коре ствола и корнях старовозрастной сосны (54°49'29" N, 26°51'07" E) у южного берега оз. Белое, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

170. *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. – на болотистой местности (местами обильно) [5], на почве в еловом лесу [10, 12]; на почве в сосняке зеленомошном в окр. д. Федичи у озера Свирь, 29.06.1962, Д. Гесь (MSK-L).

171. *Peltigera canina* (L.) Willd – на сухих почвах по всему району, часто [5], на почве в еловых, сосновых и производных мелколиственных лесах [10, 12, 16].

172. *Peltigera didactyla* (With.) J.R. Laundon (=*Peltigera spuria* (Ach.) DC., *Peltigera erumpens* (Tayl.) Lang.) – повсеметно на песчаной почве (часто) [5], на почве в сосновых и черноольховых лесах [10, 12].

173. **Peltigera hymenina* (Ach.) Delise in Duby – на гниющем пне у дороги в осиннике черничном, 06.10.1984, В.В. Голубков (MSK-L).

174. *Peltigera lepidophora* (Nyl.) Bitter – на песчаной обочине дороги под еловой лапой у опушки ельника кисличного [10, 12].

175. *Peltigera malacea* (Ach.) Funck – на сухой почве, преимущественно в сосновом лесу [5], на почве в сосновых и производных мелколиственных лесах [10, 12].

176. *Peltigera neckeri* Hepp ex Müll. Arg. – на опушке сосняка вересково-мшистого в окр. оз. Мядель [15]; в канаве среди мха у дороги на опушке ельника мшистого в окр. д. Ольшево, В.В. Голубков, 08.07.1977.

177. **Peltigera neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln. – на гнилом пне в закустаренном черноольховом лесу в окр. оз. Глубля, 08.08.1974, В.В. Голубков (MSK-L).

178. *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. – [14]; окр. д. Степенево, на замшелом пне в ельнике мшистом, 12.07.1978, В.В. Голубков (MSK-L); на гниющем пне у дороги осинника черничного в 27 квартале Гатовичского лесничества, В.В. Голубков (MSK-L); на замшелом валежнике в ельнике черничномшистом у южного берега оз. Белое в 109 квартале Мядельского лесничества, 18.08.2011, П.Н. Белый (MSKH).

179. *Peltigera praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf – [12]; окр. д. Ольшево. 09.05.1983, В.В. Голубков, правый берег р. Страча. На замшелом пне. (MSK-L); Мядельское л-во, южный берег оз. Белое, кв. 109, на замшелом валежнике в ельнике черничномшистом, 54°49'28" N, 26°51'15" E, П.Н. Белый, 18.08.2011.

180. *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb. – на почве в сосновом и мелколиственном лесу [10, 12, 16].

181. *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner (=*Pertusaria globulifera* Turn.) – на рябине [5], у основания ствола вяза в черноольшанике, на стволе клена и липы в синантропных местообитаниях [10, 12].

182. *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. – по всему району (особенно на тополе) [5], на березе, осине, лещине в еловом лесу, на ольхе черной в черноольховом лесу [10, 12].

183. *Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl. – у основания ствола вяза в черноольшанике, на клене, липе, тополе белом в парке [10, 12].

184. *Pertusaria leioplaca* DC. – на стволе осины в еловом лесу [10, 12].

185. *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl. – у основания ствола березы среди мхов [5].

186. *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck. – на стволе осины в ельнике кисличном [10, 12]

187. *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg – на стволе осины [10, 12].

188. *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg – на обработанной древесине [12]; на столбе ЛЭП в парке д. Комарово, 25.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

189. *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg (=*Physcia obscura* (Ehrh.) v. *virella* Ach.) – на осине (с апотециями) [5], обычный вид на лиственных и хвойных деревьях, особенно в населенных пунктах и их окрестностях, на обработанной древесине и на камнях [10, 12, 16].

190. *Phaeophyscia pusilloides* (Zahlbr.) Essl. – [19], на стволе тополей вдоль дорог в окр. Нарочи, 28.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

191. [LF] *Phaeosporobolus usneae* D. Hawksw. & Hafellner – на слоевище *Usnea subfloridana*, произрастающем на стволе березы в еловом лесу в 28 квартале Гатовичского лесничества [23].

192. *Phlyctis argena* (Ach.) Flot. – на стволах ели, березы, осины и лещины в еловом лесу, на стволе ольхи черной в черноольховом лесу, на стволах вяза, ясеня, тополя белого, рябины в синантропных местообитаниях [10, 12].

193. *Physcia adscendens* H. Olivier (=*Physcia ascendens* (E. Fr.) Bitter.) – по всему району на коре деревьев и камнях [5], на коре лиственных деревьев и на заборе [12].

194. *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. – на березе и дубе, распространен по всему району [5]; на стволах березы, ивы, вяза, ольхи черной, на яблоне, груше, ясене, клене, липе, тополе белом, рябине в синантропных местообитаниях; на обработанной древесине [10, 12].

195. *Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe ex Fürnr. – на известьсодержащем субстрате [10, 12, 15]; окр. г. Свирь, 26.06.1962, Д.К. Гесь, на валуне (MSK-L).

196. *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau – на пнях [16]; на стволе березы в окр. д. Пасынки, 30.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

197. *Physcia stellaris* (L.) Nyl – на валунах и на коре деревьев, повсеместно [5], в кроне и на стволах осины, березы, ивы, вяза, ольхи черной, яблони, груши, клена липы и др. [10, 12], на каменистом субстрате и древесине [16].

198. *Physcia tenella* (Scop.) DC. (=*Physcia tenella* (Scop.) – по всей территории, очень часто [5]; на стволах осины, березы, ивы, ольхи черной, яблони, груши, вяза, ясеня, клена, тополя белого; на обработанной древесине [10, 12].

199. *Physcia tribacia* (Ach.) Nyl. – на стволах и в кроне осины, вяза, ольхи черной в лесу и на обработанной древесине [10, 12], на камнях [16].

200. *Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon (=*Physcia pulverulenta* (Hoffm.) – на лиственных деревьях по всему району [5, 10, 12].

201. **Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt. – д. Ольшево, на стволе *Fraxinus excelsior* в парке, В.В. Голубков, 09.05.1983 (MSK-L), на стволе липы в парке д. Комарово, 25.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

202. *Physconia grisea* (Lam.) Poelt (=*Physcia piterea* (Ach.) Nyl. – на иве [5]; на стволах и в кроне осины, вяза, ольхи черной в лесу и на обработанной древесине [10, 12]; на стволе ясеня в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

203. *Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg – [19]; на стволе липы в парке. д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

204. *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James (=*Lecidea uliginosa* (Ach.) Fr.) – на почве [5], на почве в сосновых и производных от них мелколиственных лесах [10, 12].

205. *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. (=*Cetraria glauca* (L.) Ach.) – по всему району очень часто, редко с апотециями [5], на стволах хвойных и лиственных деревьев, на мертвой и обработанной древесине [10, 12].

206. *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch (=*Parmelia acetabulum* (Neck.) Dubuy.) – в лесу [5]; на стволе тополя белого [10], на стволе ясеня в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

207. *Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph (=*Huilia crustulata* (Ach.) Hertel, *Lecidea crustulata* (Ach.) Spreng.) – на силикатных валунах [10, 12].

208. *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & A.J. Schwab f. *macrocarpa* (= *Lecidea macrocarpa* (DC.) Steud.) – [16], на валуне в окр. д. Зеленки, 05.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

209. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – часто встречающийся на исследованной территории вид; на хвойных и лиственных деревьях в еловых, сосновых и черноольховых лесах [10, 12].

Var. *furfuracea* (=*Parmelia furfuracea* (L.) Ach.) – часто встречающийся на исследованной территории таксон, часто с апотециями [5].

Var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw. (=*Parmelia ceratea* Zopf) – часто встречающийся на исследованной территории таксон, фертильный [5].

210. *Pycnothelia papillaria* (Ehrh.) L.M. Dufour – в лесу на почве [5].

211. *Ramalina baltica* Lettau (=*Ramalina obtusata* (Arn.) Bitt.) – на стволах дубов в лесу [5]; на стволе ясеня и клена [10], на стволе клена в парке д. Ольшево, 18.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

212. **Ramalina calicaris* (L.) Röhl. – д. Антонинсберг, на стволе липы у обочины дороги, 16.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

213. **Ramalina elegans* (Bagl. & Carestia) Sitzung. – на стволе осины в ельнике чернично-мшистом в 26 квартале Гатовичского лесничества, 07.06.1980, В.В. Голубков (MSK-L).

214. *Ramalina farinacea* (L.) Ach. – на лиственных деревьях по всему району [5]; нередкий на исследуемой территории вид, произрастающий на лиственных деревьях, реже на хвойных [10].

215. *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. (=*Ramalina populina* (Ehrh.) Wain.) – на дубе [5]; на вязе, клене, ясене, липе, тополе белом и рябине в парке и у дорог [10, 12].

216. *Ramalina fraxinea* (L.) Ach. – очень часто по всему району, на дубе [5]; на стволе осины в еловом лесу, на стволах ивы и вяза в черноольховом лесу [10, 12].

217. *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. – на стволе осины в еловом лесу, на стволе ольхи черной в черноольховом лесу, на стволах ясеня, клена, липы в синантропных местообитаниях [10, 12].

218. *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. (=*Ramalina crinalis* (Ach.) Gyeln.) – на стволе лещины в еловом лесу [10].

219. **Rhizocarpon distinctum* Th. Fr. – на эрратических вадунах в окр. дд. Пасынки и Некасец, 15.07.1978, В.В.Голубков, М. Котов (MSK-L).

220. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. – на сером граните в окр. оз Нарочь [15]; на гранитных валунах в окр. д. Пасынки, 15.07.1978, В.В.Голубков, М. Котов (MSK-L).

221. *Rhizocarpon grande* (Flörke) Arnold – на гранитном валуне в окр. д. Ольшево [10].

222. *Rinodina exigua* (Ach.) Th. Fr. – часто на старой коре ольхи, осины, на ветвях осины [5, 12].

223. **Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold – на стволе рябины в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

224. *Sarcogyne regularis* Körb. – на известьсодержащей горной породе [10].

225. *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda – на сучьях и стволах лиственных и хвойных деревьев (главным образом на сосне и березе) [12].

226. *Stereocaulon condensatum* Hoffm. – на опушках еловых и сосновых лесов, на валуне [10, 12, 19], на почве в сосняке лишайниковом в окр. оз. Млынок, 15.06.2006, Яцына (MSKU-L).

227. *Stereocaulon tomentosum* Th. Fr. – на почве в сухом сосновом лесу [5], на грунте на опушке соснового и производного мелколиственного леса, на кварцсодержащих горных породах [10, 12, 16].

228. *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner – на гранитных валунах [10], на валуне в окр. дд. Антонинсберг и Симоны, 29.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

229. **Trapelia coarctata* (Turner ex Sm.) M. Choisy – на валуне в окр. д. Зеленки, 05.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

230. *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James (=*Lecidea flexuosa* Fr.) – на еловом пне [5]; на пне в сосняке багульниковом [17], на трухлявом пне в сосняке лишайниковом в окр. оз. Грядское, 15.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

231. *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch (=*Biatora granulosa* (Ehrh.) Flot., *Lecidea granulosa* (Scop.) DC.) – на стволе сосны в еловом лесу, на почве [12], обычный вид, произрастающий на почве, валеже и деревьях.

232. *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale – на стволах

ели обыкновенной, березы, сосны обыкновенной и др. в различных формациях леса [10, 12].

233. *Tuckermanopsis sepincola* (Ehrh.) Ach. (=*Cetraria sepincola* (Ehrh) Ach.) – на можжевельнике, березе, осине, сосне, ольхе черной в сосновых и мелколиственных лесах [5, 10, 12].

234. *Usnea ceratina* Ach. – в лесу часто с цефалодиями [5] Примечание: у этого вида под цефалодиями, вероятно, подразумевается участок слоевища, «пораженный» лихенофильным грибом из рода *Biatoropsis* Räsänen, часто встречаемого на слоещах лишайника из рода *Usnea* [23].

Var. *incurvescens* Arn. – в лесу, редко [5].

235. *Usnea dasypoga* (Ach.) Nyl. (=*Usnea filipendula* Stirt, *Usnea sublaxa* Vain.) – часто встречающийся по всему району вид, приуроченный к лесам [5]; на стволах и в кроне ели, сосны, березы в еловом и сосновом лесах [10, 12].

236. *Usnea florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – в лесу [5]; на сухих ветвях 2-метровых елей в ельнике кислично-мшистом, 29.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

237. *Usnea glabrata* (Ach.) Vain. (=*Usnea florida* var. *sorediifera* Arn.) – произрастает там же, где и *Usnea florida* [5].

238. *Usnea glabrescens* (Nyl. Ex Vain.) Vain. – на сухих ветвях елей [5].

239. *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – частый в лесу вид, распространенный по всему району [5], на стволах сосны, березы и ольхи черной в еловых, сосновых и черноольховых лесах [10].

240. *Usnea barbata* (L.) Weber ex F.H. Wigg. (=*Usnea scabrata* Nyl) – распространен в лесу, очень редкий вид [5].

241. *Usnea subfloridana* Stirt. – на стволах ели, березы, осины, сосны в еловом и в сосновом лесу, на стволе ольхи черной в черноольховом лесу [10, 12].

242. *Verrucaria aethiobola* Wahlenb. (=*Verrucaria laevata*) – на кварцсодержащих, порой на затопленных у ручьев, камнях (галька, наносы) [5], на омываемых водой известьсодержащих и кварсодержащих камнях вдоль реки и у быстротекущих ручьев [10, 12, 19].

243. *Verrucaria muralis* Ach. – на известьсодержащих камнях [10].

244. *Verrucaria nigrescens* Pers. – на камнях [12, 16].

245. *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson (=*Cetraria pinastri* (Scop.) Fr.) – часто на коре деревьев и на древесине по всему району, редко на камне [5]; на лиственных и хвойных деревьях [10, 12].

246. *Xanthomendoza fallax* (Arnold) Søchting, Kärnefelt & S.Y. Kondr. (=*Oxneria fallax* (Arnold) S.Y. Kondr. & Kärnefelt, *Xanthoria fallax* Arnold) – [16, 18]; на стволе липы в парке д. Комарово, 26.06.2006, А.П. Яцына (MSK-L).

247. *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale (=*Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach.) – очень часто на древесине и камнях [5]; на кварцсодрежащих горных породах [10].

248. *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch – на кварцсодержащем каменистом субстрате [10].

249. *Xanthoparmelia verruculifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch. (=*Parmelia glomelifera* (Nyl.) Nyl.) – на граните [12]; на валуне у обочины дороги в окр. д. Зеленки, 05.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

250. *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr. – на стволах вяза, клена, липы у дороги [10]; у основания фундамента дома в д. Некаец, 12.06.1986, В.В. Голубков (MSK-L), на стволе лиственницы в парке д. Комарово, 25.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

251. *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. (=*Rusavskia elegans* (Link) S.Kondr. & Kärnefelt, *Caloplaca elegans* (Link.) Th. E.) – на бетонированном старом сооружении [12, 16]; на валунах в окр. д. Пасынки у оз. Нарочь, 15.07.1978, В.В. Голубков (MSK-L), на столбе ЛЭП в окр. пос. Нарочь. 05.06.2005, А.П. Яцына (MSKU-L).

252. *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – на всех деревьях, особенно на осине, на вевях ив и на камнях, очень часто по всей области [5, 10, 12, 17].

253. *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Rieber – на ели [5], на стволе осины в еловом лесу, в кроне вяза и ольхи черной в черноольшанике, на яблоне, груше, вишне, вязе, ясене, клене, липе, тополе белом, рябине в парках и у дороги, на обработанной древесине [12, 17].

254. *[LF]*Xanthoriicola physciae* (Kalchbr.) D.Hawksw. – на апотециях *Xanthoria parietina* в парке д. Комарово. 26.06.2006, А.П. Яцына (MSKU-L).

255. *Xylographa parallela* (Ach.) Fr. – чаще на пнях деревьев [5]; на мертвой древесине [10].

Литература

1. Ландшафт // Нарочанский край [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://narochpark.by/about/geography. – Дата доступа: 01.02.2012.

2. География Белоруссии / В.А. Дементьев [и др.]; под ред. В.А. Дементьева [и др.]. Минск: Вышэйшая школа, 1977. 320 с.

3. Нарочанский национальный парк // florAnimal [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: www.floranimal.ru/national/park.php. – Дата доступа: 01.02.2012.

4. Обзор флоры Нарочанского края // Нарочанский край [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://naroch.iatp.by. – Дата доступа: 16.01.2012.

5. Bachmann E., Bachmann F. // Hedwigia. 1920. bd. LXI, H. 6. P. 308–342.

6. Горбач Н.В. Лишайники Белоруссии. Определитель. Минск: Наука и техника, 1973. 340 с.

7. Горбач Н.В. Определитель листоватых и кустистых лишайников БССР. Минск: Наука и техника, 1965. 179 с.

8. Томин М.П. Определитель корковых лишайников Европейской части СССР. Минск: АН БССР, 1956. 532 с.

9. Цеттерман Н.О. Кладонии БССР // Уч. Зап. БГУ, серия Биология. Минск, 1948. Вып. 7. С. 110–133.

10. Голубков В.В., Шуканов А.С. // Ботаника (исследования). Сборник научных трудов. Минск, 1983. Т. 25. С. 56–67.

11. Голубков В.В., Титов А.Н. // Новости систематики низших растений. 1990. Т. 27. С. 97–101.

12. Голубков В.В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика). Дис. … канд. биол. наук: 03.00.05; 03.00.24. Минск, 1992. 184 с.

13. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды; НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. Минск: БелЭн, 2005. 456 с.

14. Белый П.Н. // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Минск: Белорусский Дом печати, 2011. Вып. 6. С. 146–178.

15. Белый П.Н., Белый П.Н. // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Минск: Белорусский Дом печати, 2008. Вып. 3. С. 69–83.

16. Яцына А.П., Стефанович А.И. // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние

и перспективы развития: Материалы 2-й Междунар. науч. конф. (13–14 декабря 2005 г.) / ВГУ им. П.М. Машерова. Витебск, 2005. С. 196–198.

17. Яцына А.П. // Экосистемы болот и озер Белорусского Поозерья и сопредельных территорий: современное состояние, проблемы использования и охраны: материалы международной научной конференции, г. Витебск, 16-17 декабря 2010 г. / Вит. гос. ун-т.; В.Я. Кузьменко (отв. ред.) [и др.]. Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2010. С. 133–135.

18. Яцына А.П. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Вып. 39 / Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2010. С. 144–160.

19. Яцына А.П., Голубков В.В. // 61 Региональная научно-практическая конференция преподавателей, научных сотрудников, аспирантов университета: сборник статей / Вит. гос. ун-т; редкол.: И.П. Прищепа (отв. ред.) [и др.] Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009. С. 26–28.

20. Яцына А.П. // Национальный парк «Нарочанский»: научное обеспечение, природоохранная и эколого-просветительская деятельность, рекреационный потенциал: материалы Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию ГПУ «Национальный парк «Нарочанский», 23–25 сент. 2009 г., пос. Нарочь / ред. кол. Люштык В.С. [и др.]. Минск: Медисонт, 2009. С. 220–224.

21. Яцына А.П. // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития: материалы III Международной научной конференции (г. Витебск, 16–17 декабря 2009 г.) / Вит. гос. ун-т; редкол.: А.М. Дорофеев (отв. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009. С. 85–86.

22. Yatsyna A.P // Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution: Proceedings of the III International young scientists conference, dedicated to anniversary from birth of famous Ukrainian lichenologist Maria Makarevych (Odessa, 15–18 May 2007) / Ministry of Education and Science of Ukraine. Odessa: Pechatniy dom, 2007. P. 101.

23. Голубков В.В. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Вып. 40 / Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси – Минск: Право и экономика, 2011. С. 295–307.

24. Определитель лишайников России. Вып. 7. СПб.: Наука, 1998. 166 с.

25. Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Л.: Наука, 1977. 344 с.

26. Определитель лишайников России. Вып. 6. СПб.: Наука, 1996.203 с.

27. Определитель лишайников России. Вып. 8. СПб.: Наука, 2003. 277 с.

28. Определитель лишайников России. Вып. 9. СПб.: Наука, 2004.339 с.

29. Определитель лишайников России. Вып. 10. СПб.: Наука, 2008. 515 с.

30. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Л.: Наука, 1971. 412 с.

31. Определитель лишайников СССР. Вып. 3. Л.: Наука, 1975. 275 с.

32. The lichens os Great Britain and Ireland / British lichen society; eds.: C.W. Smith [et al.]. London: British lichen society, 2009. 1046 p.

33. Wirth, V. Die Flechten Baden-Württembergs. Stuttgart: Ulmer, 1995. 527 p.

34. Голубков В.В., Заварзин А.А. // Ботаника (исследования). Сборник научных трудов. Минск: Право и экономика, 2010. Вып. XXXVIII. С. 15–27.

35. Motiejunaite J., Czyzewska K. // Polish Botanical Journal. 2008. Vol. 53, № 2. P. 155–162.

36. Obermayer W., Mayrhofer H. // Phyton. 2007. Vol. 47, № 1/2. P. 231–290.

37. Lichenforming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Göteborg: Majornas CopyPrint, 2004. 359 p.

38. Kirk, P. Search Index Fungorum / P. Kirk, J. Cooper // CABI Bioscience Databases [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.indexfungorum.org. – Date of access: 18.04.2012.

39. Голубков В.В. Лихенобиота Национального парка «Припятский». Минск: Белорусский Дом печати, 2011. 192 с.

40. Golubkov V.V., Kukwa M. // Acta Mycologica. 2006. Vol. 41, № 1. P. 155–164.

41. Голубков В.В. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Минск, 1986. Вып 27. С. 139–141.

42. Макромицеты, микромицеты и лихенизированные грибы Беларуси. Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (MSK-F, MSK-L) / О.С. Гапиенко (и др.). Минск: ИВЦ Минфина, 2006. С. 459–500.

43. Голубков В.В., Яцына А.П. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Минск: Право и экономика, 2010. Вып. XXXVIII. С. 84–101.

В.В. ГОЛУБКОВ, П.Н. БЕЛЫЙ, А.П. ЯЦЫНА

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИШАЙНИКОВ, ЛИХЕНОФИЛЬНЫХ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ИМ ГРИБОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Резюме

В результате критической обработки материалов проведенных полевых исследований и гербарных коллекций впервые составлен

аннотированный список лишайников и близкородственных им грибов Национального парка «Нарочанский». Для территории парка установлено 264 таксона, которые представлены 247 видами, 4 подвидами, 4 разновидностями, 2 формами лишайников, а также 2 видами нелихенизированных и 5 видами лихенофильных грибов. Из приведенных в аннотированном списке 18 видов лишайников и 1 лихенофильный гриб (*Xanthoriicola physciae* (Kalchbr.) D.Hawksw.) впервые приводятся для НП «Нарочанский»: *Bacidia bagliettoana* (A. Massal. & De Not.) Jatta, *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin, *Candelaria pacifica* M. Westb. & Arup, *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F Culb., *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr., *Lecidea fuscoatra* (L.) Ach., *Parmelia fraudans* (Nyl.) Nyl., *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise in Duby, *Peltigera neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln., *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt., *Ramalina calicaris* (L.) Röhl., *Ramalina elegans* (Bagl. & Carestia) Sitzung., *Rhizocarpon distinctum* Th. Fr., *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold, *Trapelia coarctata* (Turner ex Sm.) M. Choisy.

ANNOTATED LIST OF LICHENS AND ALLIED FUNGI OF NAROCHANSKI NATIONAL PARK

Summary

As a result, critical materials processing conducted field studies and herbarium collections for the first time had compiled an annotated list of lichens and fungi closely related to them the National Park «Narochanskiy». For territory of the park it was found 264 taxa are represented 247 species, 4 subspecies, 4 varieties, 2 forms of lichens, 2 non-lichenized saprobic and 5 lichenicolous fungi. The 18 species of lichens and one lichenicolous fungus (*Xanthoriicola physciae* (Kalchbr.) D.Hawksw.) from the annotated list are given for the first time for NP «Narochanskiy»: *Bacidia bagliettoana* (A. Massal. & De Not.) Jatta, *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin, *Candelaria pacifica* M. Westb. & Arup, *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F Culb., *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr., *Lecidea fuscoatra* (L.) Ach., *Parmelia fraudans* (Nyl.) Nyl., *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise in Duby, *Peltigera neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln., *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt., *Ramalina calicaris* (L.) Röhl., *Ramalina elegans* (Bagl. & Carestia) Sitzung., *Rhizocarpon distinctum* Th. Fr., *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold, *Trapelia coarctata* (Turner ex Sm.) M. Choisy.

Поступила в редакцию 29.08.2012 г.

УДК 633.11 «324»:632.484

М.Н. ФЕДОРОВИЧ

ГРИБЫ РОДА *ALTERNARIA* NEES., АССОЦИИРОВАННЫЕ С СЕМЕНАМИ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Белорусский государственный университет

Введение. Преобладающим типом растительности Беларуси выступают леса, занимающие 38,5% территории нашей республики. Согласно Государственной программе развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы, перспективным направлением в развитии лесного хозяйства Беларуси считается не только сохранение биоразнообразия, но и повышение продуктивности, устойчивости, природоохранной и экономической ценности лесов [1].

При достижении ключевых целей воспроизводства лесов необходимо уделять особое внимание качеству семенного материала. Весомым препятствием при создании высокопродуктивных устойчивых насаждений может выступать микологическая контаминация семян. Известно, что поверхностная микофлора посадочного материала при благоприятных условиях способна провоцировать инфицирование семян с последующим массовым поражением всходов и сеянцев в питомниках. Опасность микологической инфекции выявляется при проведении фитопатологической экспертизы семян.

Еще в середине прошлого века результаты фитопатологического обследования посевного материала лесных пород демонстрировали высокую степень зараженности семян – 50-80% [2]. Несмотря на то, что обширная группа факультативных паразитов и сапротрофов постоянно фиксируется на семенном материале, в таксономическом отношении она относительно слабо исследована. Необходимо подчеркнуть, что в последнее время непатогенная микобиота все чаще проявляет паразитические свойства. Тенденция роста патогенной активности в лесных хозяйствах обусловлена в первую очередь меняющимися природными условиями, негативной фитосанитарной обстановкой, искусственным лесовозобновлением.

Среди патогенных микромицетов на семенах лесных пород по численности и видовому разнообразию доминируют несовершенные грибы. В частности, одним из постоянных компонентов токсинообразующей семенной микобиоты являются мелкоспоровые грибы рода *Alternaria* Nees. Представители рода считаются одной из основных причин плесневения семян, инфекционного полегания сеянцев [3]. Однако в ряде публикаций группа *Alternaria spp.* упоминается в общем плане, не касаясь вопросов видовой принадлежности. Это связано с высокой морфологической вариабельностью рода, а также с постоянно корректирующимися систематическими границами рода и его видов [4, 5]. Кроме того, дополнительные затруднения вызывают огромное количество невалидных названий и недостаток грамотной литературы, что не всегда учитывается при работе с представителями р. *Alternaria*.

Наиболее полные сведения о грибах-контаминантах р. *Alternaria* на семенах лесных пород в Беларуси содержит работа А.А. Присяжнюка [2]. В числе одного из распространенных компонентов микобиоты автором приводятся 7 видов р. *Alternaria*, выделенных, в частности, с семян хвойных пород: *A. iridicola* E. et E., *A. radicina* M. D. et E., а также *A. oleracea* Milbr. (syn.: A. *brassicicola* (Schw.) Wiltshire), *A. raphani* Wilt. (syn.: *A. japonica* Yoshii) и *A. tenuis* Nees. (syn.: *A. alternata* (Fr.) Keissler), которые имеют более корректные названия (см. скобки). Еще 2 вида из этого указателя − *A. circinans* Bercet. Curt. и *A. peponis* Zat. в соответствии с современной классификацей данного рода являются нелигитимными.

В более поздней отечественной литературе на семенах хвойных пород практически всегда указывается только один вид − *A. alternata* или видовая принадлежность не приводится вовсе [6]. Подобные сведения можно найти также в исследованиях Праходского С.А. [7]. Следует отметить, что в своей работе Дишук Н.Г. в качестве критических видов на сеянцах сосны и ели называет уже несколько видов р. *Alternaria: A. chartarum* (≡ *U. chartarum* (Preuss) E.G. Simmons), *A. resedae* (=*A. septorioides* (Westendorp) E.G. Simmons) и *A. alternata* [8]. Схожие данные о доминирующей роли *Alternaria spp.* в формировании заболеваний сеянцев и саженцев хвойных пород можно найти в работе Баранова О.Ю. с соавторами [9].

Необходимо указать, что сведения о повсеместном распространении плесневения семян лесных культур, вызываемых грибами *Alternaria spp.,* приводятся и в наиболее современном и полном руководстве по определению возбудителей болезней леса в Беларуси. Кроме того, два вида данного рода − *A. alternata* и *A. tenuissima* причислены к возбудителям опасных заболеваний лесных насаждений [3].

Интересным представляется тот факт, что в Беларуси с лесоводческой точки зрения перспективными являются не только хвойные, но и лиственные (береза, ясень, липа и др.) породы. Однако в доступной нам отечественной литературе не было обнаружено сообщений о грибах р. *Alternaria*, ассоциированных с семенами лиственных лесообразующих пород. В то же время российскими микологами в качестве одного из возбудителей наиболее вредоносного заболевания всходов березы приводится гриб *A. tenuis* (syn.: *A. alternata*) [10].

Учитывая широкое распространение и практическую значимость грибов р. *Alternaria* на лесных культурах, а также противоречивость в вопросах их таксономии, актуальным представляется проведение видовой инвентаризации мелкоспоровых представителей р. *Alternaria*, ассоциированных с семенами лесообразующих пород.

Материалы (объекты) и методы исследования. Цель нашего исследования заключалась в детальном изучении видового состава грибов р. *Alternaria* на семенах основных лесообразующих пород в Беларуси.

Объектом исследования были семена сосны обыкновенной, ели европейской, березы повислой, ясеня обыкновенного, липы мелколистной урожая 2001 и 2012 гг.

Выделение грибов в чистую культуру проводили после поверхностной стерилизации семян (NaOCl 30%) в течение 10-20 сек и последующего их переноса на чашки Петри с питательной средой (картофельно-морковный агар-КМА). Частоту встречаемости видов определяли по количеству пораженных ими семян и выражали в процентах от общего количества исследованных семян (100 штук).

Анализ изолятов и видовую принадлежность грибов осуществляли, используя рекомендации Симмонса: культивировали

на среде КМА под люминесцентными лампами (10 часов света/14 часов темноты) при 23 ± 3˚С. На 5-6-е сутки просматривали колонии непосредственно в чашках Петри под бинокуляром *Stemi* (50х). Идентификацию видов проводили согласно классификации, предложенной Симмонсом: в качестве основного критерия разделения видов использовали пространственное расположение цепочек конидий гриба [3, 4].

Результаты и их обсуждение. В результате фитоэкспертизы исследуемых семян показана различная степень инфицированности их спорами грибов следующих родов: *Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Drechslera, Epicoccum, Fusarium, Mucor, Penicillium, Sordaria, Trichothecium, дрожжи* (табл.1). Общий уровень инфицированности семян лесных культур существенно различался. Наименее инфицированными оказались семена сосны и ели (соответственно 11 и 3% общей микологической инфекции). Необходимо отметить, что поверхностная стерилизация семян данных растений позволила полностью подавить все грибы. Вместе с тем все семена сосны и ели, не подвергшиеся стерилизации, оказались контаминированы спорами грибов, в том числе и видами р. *Alternaria*. Можно предположить, что проведение предпосевной обработки семян позволит снизить развитие инфекционного полегания сеянцев − широко распространенного опасного заболевания лесных культур.

Противоположные результаты продемонстрировали семена лиственных пород: березы, ясеня и липы (табл. 1). Испытуемые образцы характеризовались 100% зараженностью различными грибами. Причем доминирующим компонентом оказались представители р. *Alternaria.* Согласно полученным данным, 100%-ное поражение видами *Alternaria* было отмечено у семян ясеня и липы. Достаточно высокий уровень инфицированности альтернариевыми грибами − 53% − наблюдался и на березе.

В результате микологического анализа установлено, что на семенах лесных пород присутствуют четыре вида р. *Alternaria*: *A. tenuissima, A. alternata*, *A. arborescens* E.G. Simmons и *A. infectoria* E.G. Simmons (табл. 2).

Доминантным на исследованных образцах семян оказался вид *A. tenuissima* (76,4-94,3%). Среди общего количества альтернариевых грибов на долю *A. infectoria* приходилось от 11,4 до 16,7%. Еще

два вида р. *Alternaria* встречались лишь спорадически. Вид *A. arborescens* характеризовался низкой частотой встречаемости − 2,8-8%. Минимальное количество семян было инфицировано видом *A. alternata* (0-2%). Часть образцов *Alternaria*, выделенных в чистую культуру, определить не удалось (2,2%).

Следует подчеркнуть, что при совместном развитии двух-трех видов данного рода на одном семени обязательным компонентом таких *Alternaria*-комплексов являлся *A. tenuissima*. Известно, что данный гриб считается наиболее распространенным сапротрофным представителем в пределах своего рода. Однако вместе с тем существует информация о токсигенной активности *A. tenuissima*, вследствие чего он способен вызывать серьезные заболевания растений разных видов [11, 12, 13].

Необходимо отметить, что низкая степень встречаемости вида *A. alternata* на семенах лесообразующих пород согласуется с современными исследованиями, согласно которым этот вид в его узком понимании встречается редко [4, 5].

Заключение. Установлено, что виды р. *Alternaria* присутствуют на всех изученных образцах семян. Поверхностная стерилизация семенного материала хвойных пород (сосна и ель) приводит к полному подавлению развития представителей р. *Alternaria*, что свидетельствует об отсутствии внутренней инфекции семян. Такой же способ обработки семян лиственных культур показал высокий уровень присутствия различных грибов, в том числе и видов р. *Alternaria*. Вероятно, немаловажное значение имеет скульптурированность оболочки: на гладкой поверхности семян сосны и ели содержалось меньшее количество грибных пропагул, чем на неровной или опушенной оболочке семян липы, ясеня и березы. Согласно данным фитоэкспертизы, установлено, что на семенах лиственных лесных пород присутствуют четыре вида р. *Alternaria*: *A. tenuissima, A. alternata*, *A. arborescens* и *A. infectoria.* Доминирующее положение на всех лиственных породах занимает *A. tenuissima* (76,4-94,3%). Минимальным количеством изолятов в общей структуре *Alternaria*-комплекса и, соответственно, наименьшей частотой встречаемости характеризуется *A. alternata* (0-2%). Часть образцов *Alternaria* (2,8 %), выделенных в чистую культуру, определить не удалось.

Таким образом, общий уровень микологической

инфицированности у семян лиственных лесообразующих пород оказался выше, чем у хвойных.

Литература

1. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы: утв. Постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 21 июля 2010 г., № 1090. Минск, 2010. 28 с.

2. Прысяжнюк, А.А. Мікафлора насення драуняных і куставых парод // Весці Акадэміі Навук Беларускай ССР. 1958. № 3. С. 45-57.

3. Атлас болезней лесных пород Беларуси [Текст]: [справочное издание] / О. С. Гапиенко [и др.]; ред. В. И. Парфенов; Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Минск: Редакция журнала «Лесное и охотничье хозяйство», 2011. 160 с.

4. Simmons, E.G. Alternaria an Identification Manual [Text] / E.G. Simmons. Netherlands, 2007. 775 p.

5. Ганнибал Ф.Б. // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. Вып. 3. С. 19-27.

6. Мотыль М.М., С.Н. Кучук, Ю.И. Сандрозд // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 248-250.

7. Праходский С. А., Каплич В. М., Якимов Н. И. // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 251–254.

8. Н.Г. Дишук, В.С. Кобзарова // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 335-337.

9. Баранов О.Ю., Ярмолович В.А., Пантелеев С.В., Купреенко Д.Г. // Лесное и охотничье хозяйство. № 6. 2012. С. 21-29.

10. Шабунин Д. А. Микромицеты березы повислой (Betula pendula Roth) в условиях Северо-Запада Европейской части России [Текст]: автореф. дисс. на соискание учен. степ. к. б. н. / Д.А. Шабунин; СПб. НИИ лесного хозяйства. СПб., 2004. 2 с.

11. Andersen B., Thrane U. // Can. J. Microbiol. 1996. Vol. 42. P. 685-689.

12. Andersen B., Kroger E., Roberts R. G. // Mycol. Res. 2002. Vol. 106, N 2. P. 170-182.

13. Pryor B. M., Michailides T. J. // Phytopathology. 2002. Vol. 92, N4. P. 406-416.

М.Н. ФЕДОРОВИЧ

ГРИБЫ РОДА *ALTERNARIA* NEES., АССОЦИИРОВАННЫЕ С СЕМЕНАМИ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Резюме

На семенах основных лесообразующих пород встречаются четыре вида р. *Alternaria*: *A. tenuissima, A. alternata*, *A. arborescens* и *A. infectoria.*

Доминирующее положение на всех лиственных породах занимает *A. tenuissima* (76,4-94,3%). Минимальным количеством изолятов в общей структуре *Alternaria*-комплекса характеризуется *A. alternata* (0-2%).

M.N.FEDOROVICH

FUNGI OF GENUS THE *ALTERNARIA* NEES., ASSOCIATED WITH TREE SPECIES SEEDS

Summary

Four species fungi of genus Alternaria: *A. tenuissima, A. alternata*, *A. arborescens* and *A. infectoria* were found in the seeds of trees. Dominant position in all hardwoods is A. tenuissima (76,4-94,3%). Minimum number of isolates in the overall structure of the Alternaria-complex is characterized by A. alternata (0-2%).

Поступила в редакцию 30.10.2013 г.

УДК 582.281

А.К. ХРАМЦОВ

МАТЕРИАЛЫ О РАЗНООБРАЗИИ ГОЛОВНЕВЫХ И РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Белорусский государственный университет

Введение. Головневые (Basidiomycota, Ustilaginomycetes, Ustilaginales) и ржавчинные (Basidiomycota, Urediniomycetes, Uredinales) грибы, являясь облигатными паразитами, вызывают вредоносные заболевания – головню и ржавчину – как дикорастущих, так и культурных растений. Инвентаризация разнообразия указанных фитопатогенов имеет не только научное, но и прикладное, а на заповедных территориях, кроме того, – научно-познавательное и эколого-образовательное значение [1]. Заповедные территории, выступая эталонными, крайне важны и в плане исследования таксономического разнообразия, распространения и значения аборигенных и чужеродных головневых и ржавчинных грибов в сравнении с ландшафтами с различной степенью антропогенной трансформации. Одной из особо охраняемых территорий Беларуси,

где ржавчинные грибы исследованы не достаточно полно, а головневые практически не изучены, является Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Нарочанский», расположенное в основном (96%) в Мядельском и частично Вилейском, Поставском и Сморгонском районах.

О грибах порядков Ustilaginales и Uredinales на территории, в настоящее время находящейся в пределах парка, имеются немногочисленные сведения. Так, в публикациях 1926 г. и 1937 г. польский ученый B. Szakien указывает для окрестностей оз. Нарочь 28 видов ржавчинных грибов из 7 родов (Puccinia, Uromyces, Gymnosporangium, Phragmidium, Triphragmium, Coleosporium, Uredo), развивающихся на растениях 28 видов. Доминирующими являлись микромицеты рода Puccinia (15 видов) [2, 3].

В течение 1963-1979 гг. А.С. Шуканов и А.И. Стефанович на всем побережье оз. Нарочь провели изучение разнообразия и распространения ржавчинных грибов в различных фитоценозах; ширина обследуемой территории в отдельных местах (главным образом в юго-западной части окрестностей озера) составляла 10-15 км. В ходе исследований отмечен 41 вид микромицетов порядка Uredinales, паразитирующих на голосеменных и цветковых растениях 60 видов, относящихся к 3 классам и 22 семействам. Наибольшее количество фитопатогенов отнесено к роду Puccinia (20 видов). Роды Melampsora, Coleosporium, Phragmidium насчитывали по 4, роды Melampsoridium, Thecopsora, Cronartium, Pucciniastrum, Uromyces, Gymnosporangium и Triphragmium – по 1-2 представителя [4].

В течение 2005-2006 гг. в Национальном парке «Нарочанский» С.Л. Походня собрал материал (хранится в Гербарии кафедры ботаники БГУ), в результате обработки которого выявлены 22 вида ржавчинных грибов, которые относились к 8 родам. Из числа обнаруженных доминировали микромицеты рода Puccinia – 6 видов. Грибы порядка Uredinales отмечены на растениях 25 видов из 24 родов, 14 семейств. Порядок Ustilaginales был представлен единственным видом *Ustilago nuda* (C.N. Jensen) Rostr. на *Hordeum distichon* L. [5]. Среди выявленных грибов 11 видов оказались новыми для территории, охваченной исследованиями [6].

В Гербарии НАН Беларуси в 2006 г. из Мядельского и Сморгонского районов, а также в числе повсеместно встречающихся на территории Беларуси указывается 14 видов ржавчинных грибов, принадлежащих к 4 родам (Coleosporium, Gymnosporangium, Puccinia и Uromyces) [7].

Материалы (объекты) и методы исследования. Полевые исследования в различных фитоценозах Национального парка «Нарочанский» (Мядельский район, Минская область) и камеральная обработка материала проведены в 2002, 2011-2013 гг. Объектами явились головневые и ржавчинные грибы, а также их растения-хозяева. В работе использованы детально-маршрутный и стационарный методы микологических и фитопатологических исследований. Встречаемость микромицетов оценена по шкале Гааса [8]. Стационарное изучение образцов, морфологических признаков микромицетов проведено на кафедре ботанике БГУ с использованием определителей и монографий [9-13]. Виды питающих растений идентифицированы по [14]. Степень поражения отдельных органов растений оценивали, используя шкалу в баллах, приведенную в [15]. Систематическое положение и названия грибов приведены в соответствии с международной микологической глобальной базой данных Index Fungorum. Собранный материал хранится в Гербарии кафедры ботаники БГУ (MSKU).

Результаты и их обсуждение. В итоге проведенных исследований выявлены 58 видов головневых и ржавчинных грибов, список которых приводится ниже (виды, ранее не указываемые для Национального парка «Нарочанский», отмечены *, сборы С.С. Каркоцкой – **; балл степени поражения указан после частоты встречаемости гриба).

Порядок Ustilaginales

Семейство Entylomataceae R. Bauer & Oberw.

**Entyloma calendulae* (Oudem.) de Bary; на *Calendula officinalis* L., цветник, г. Мядель, во многих местах, 1-2 балла.

**E. gaillardianum* Vánky; на *Gaillardia aristata* Pursh, цветник, г. Мядель, единично, 1-2 балла.

Семейство Urocystidaceae Begerow, R. Bauer & Oberw.

**Urocystis trientalis* (Berk. & Broome) B. Lindeb.; на *Trientalis*

europaea L., сосняк мшистый, вблизи санатория «Нарочанский берег»; березняк, окр. д. Осово**, неравномерно, 1 балл.

Семейство Ustilaginaceae Tul. & C. Tul.

**Macalpinomyces neglectus* (Niessl) Vánky; на *Setaria glauca* (L.) Beauv., обочина дороги, г. Мядель, неравномерно, 4 балла.

**Ustilago maydis* (DC.) Corda; на *Zea mays* L., посевы кукурузы, окр. д. Нарейши, неравномерно, 4 балла.

Порядок Uredinales

Семейство Coleosporiaceae Dietel

**Chrysomyxa ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary; на *Ledum palustre* L., берег оз. Мертвое, заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево, во многих местах, 1 балл.

Coleosporium tussilaginis (Pers.) Lév.; на *Tussilago farfara* L., у новостроек вблизи автовокзала, г. Мядель, во многих местах, 1 балл; на *Campanula rapunculoides* L., обочина дороги, г. Мядель, во многих местах, 2-3 балла; у жилья, г. п. Свирь, неравномерно, 2 балла; на *Odontites serotina* (Lam.) Dum., у оз. Нарочь, территория лагеря «Зубренок», неравномерно, 1 балл; на *Melampyrum nemorosum* L., березняк, окр. д. Осово**, неравномерно, 2 балла; экотон в сосняке мшистом, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», окр. хутора Глубокий Ручей и окр. д. Антонисберг, во многих местах, 1 балл; на *M. pratense* L., сосняк мшистый, территория лагеря «Зубренок», всюду часто, 1-2 балла; на *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., у дороги вблизи остановочного пункта, окр. д. Пасынки, неравномерно, 1 балл; на *Sonchus arvensis* L., у дороги по насыпи, окр. д. Антонисберг, всюду часто, 1-2 балла.

Семейство Cronartiaceae Dietel

Cronartium flaccidum (Alb. & Schwein.) G. Winter; на *Vincetoxicum hirundinaria* Medik., сосняк мшистый, окр. д. Теляки, во многих местах, 1-2 балла; на *Paeonia lactiflora* Pall., цветник, к. п. Нарочь, неравномерно, 2-3 балла.

Семейство Melampsoraceae Dietel

**Melampsora caprearum* Thüm.; на *Salix caprea* L., сосняк мшистый, вблизи санатория «Нарочанский берег»; окр. д. Антонисберг; у мелиоративного канала, г. Мядель; полигон ТБО в окр. д. Нарочь, всюду часто, 1 балл.

**M. salicis-albae* Kleb.; на *Salix alba* L., у р. Страчанка, г.

п. Свирь; у дороги, окр. д. Антонисберг; в обсадке, к. п. Нарочь, неравномерно, 1-2 балла.

**M. populina* (Pers.) Lév.; на *Populus 'Lettland',* в обсадке, д. Черевки, г. Мядель, всюду часто, 1-3 балла; окр. д. Антонисберг, д. Константиново, во многих местах, 1 балл.

M. populnea (Pers.) P. Karst.; на *Populus tremula* L., березняк, окр. д. Осово**, неравномерно, степень поражения: 1-2 балла; окр. д. Антонисберг, к. п. Нарочь, всюду часто, 1-2 балла.

M. salicina Lév.; на *Salix myrsinifolia* Salisb., закустаренный берег оз. Мястро, г. Мядель; вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок»; закустаренный суходольный луг, окр. д. Воронцы; у берега оз. Нарочь, окр. д. Наносы; полигон ТБО в окр. д. Нарочь, всюду часто, 1-3 балла; на *S. cinerea* L., у р. Страчанка, г. п. Свирь; у дороги, окр. д. Никольцы; по краю низинного болота, окр. д. Антонисберг, всюду часто, 1-2 балла; на *S. fragilis* L., у ручья, окр. д. Теляки; низинное болото, окр. хутора Глубокий Ручей, во многих местах, 1-2 балла; на *S. purpurea* L., вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок», неравномерно, 1 балл; на *S. triandra* L., у дороги, окр. д. Никольцы, неравномерно, 1 балл.

Семейство Phragmidiaceae Corda

**Phragmidium bulbosum* (Fr.) Schltdl.; на *Rubus caesius* L., закустаренный берег оз. Мястро, г. Мядель, во многих местах, 1-2 балла; на *Rubus* sp., берег оз. Мястро, окр. д. Никольцы, во многих местах, 1-2 балла.

Ph. mucronatum (Pers.) Schltdl.; на *Rosa* sp., у жилья, к. п. Нарочь, всюду часто, 2 балла.

Ph. potentillae (Pers.) P. Karst.; на *Potentilla argentea* L., суходольный луг, окр. д. Антонисберг, всюду часто, 3-4 балла; обочина дороги, к. п. Нарочь, во многих местах, 2 балла.

Ph. rubi-idaei (DC.) P. Karst.; на *Rubus idaeus* L., сосняк мшистый, окр. хутора Глубокий Ручей и окр. д. Антонисберг, всюду часто, 1-2 балла; склон песчаного карьера, окр. г. п. Свирь, во многих местах, 1 балл.

**Ph. tuberculatum* Jul. Müll.; на *Rosa* sp.; окр. д. Наносы, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», во многих местах, 1-2 балла.

Семейство Pucciniaceae Chevall.

Gymnosporangium cornutum Arthur ex F. Kern; на *Sorbus*

aucuparia L., березняк, окр. д. Осово**, во многих местах, 4 балла; сосняк мшистый, окр. д. Антонисберг; в подлеске сосняка мшистого, заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево; на территории лагеря «Зубренок»; окр. хутора Глубокий Ручей, всюду часто, 1-3 балла.

**G. sabinae* (Dicks.) G. Winter; на *Pyrus communis* L., на территории Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция»; в садах д. Черевки, д. Пасынки, г. п. Свирь, неравномерно, 1 балл.

Puccinia arenariae (Schumach.) J. Schröt.; на *Dianthus barbatus* L., цветник, г. Мядель, во многих местах, 1-3 балла; на *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., среди кустарников по краю сосняка, к. п. Нарочь, во многих местах, 2-3 балла; на *Melandrium album* (Mill.) Garcke, рудерально, окр. д. Антонисберг, г. Мядель; у дорог, окр. к. п. Нарочь и д. Занарочь, во многих местах, 1-3 балла; на *Stellaria nemorum* L., у ручья, заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево, во многих местах, 1-2 балла; на *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, в зарослях кустарников, окр. д. Наносы, к. п. Нарочь, д. Антонисберг; у мелиоративного канала, окр. г. Мядель, во многих местах, 1-3 балла.

**P. acetosae* (Schumach.) Körn.; на *Rumex acetosa* L., полигон ТБО вблизи д. Нарочь, всюду часто, 1 балл; суходольный луг, вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок», во многих местах, 1 балл.

P. calthae Link; на *Caltha palustris* L., низинное болото, окр. г. п. Свирь, неравномерно, 1-2 балла.

**P. chaerophylli* Purton; на *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., рудерально, г. Мядель, окр. д. Теляки; парк, г. п. Свирь; рудерально, окр. хутора Глубокий Ручей, всюду часто, 1-3 балла.

P. chrysanthemi Roze; на *Artemisia vulgaris* L., рудерально, в окр. к. п. Нарочь и д. Антонисберг, всюду часто, 1-2 балла; рудерально, г. Мядель, во многих местах, 1-2 балла; посевы кукурузы, окр. д. Нарейши; у р. Страчанка, г. п. Свирь, всюду часто, 1-2 балла.

**P. cirsii* Lasch.; на *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., в понижениях среди кустарников по краю луга, окр. д. Воронцы, неравномерно, 1-2 балла; у ручья, заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево, во многих местах, 2 балла.

**P. cnici* Mart.; на *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., рудерально, г. Мядель, во многих местах, 2 балла.

**P. conferta* Dietel & Holw.; на *Artemisia vulgaris* L., рудерально, окр. д. Нарейши, неравномерно, 1-2 балла.

P. coronata Cda; на *Agrostis tenuis* Sibth., по экотону в сосняке мшистом, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», всюду часто, 2 балла; *Ceratochloa carinata* (Hook. et Arn.) Tutin, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», очень рассеянно, 2 балла; *Festuca arundinacea* Schreb., обочина дороги, окр. д. Теляки, во многих местах, 2-3 балла; на *F. gigantea* (L.) Vill., у дороги в сосняке, заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево, во многих местах, 2-3 балла; на *Rhamnus cathartica* L., сосняк мшистый, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», окр. к. п. Нарочь, неравномерно, 1 балл; на *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., сосняк мшистый, окр. д. Константиново, неравномерно, 1-2 балла; сосняк мшистый, окр. хутора Глубокий Ручей, во многих местах, 2-3 балла; у мелиоративного канала, окр. г. Мядель, во многих местах, 2 балла; на *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, у мелиоративного канала, окр. г. Мядель, во многих местах, 3-4 балла.

**P. glechomatis* DC.; на *Glechoma hederacea* L., обочина дороги вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок»; парк, г. Мядель, г. п. Свирь; окр. к. п. Нарочь; травяной склон у дороги, окр. д. Пасынки, во многих местах, 1-2 балла.

P. graminis Pers.; на *Cynosurus cristatus* L., суходольный луг, окр. г. п. Свирь, неравномерно, 1-2 балла; на *Dactylis glomerata* L., суходольный луг, окр. г. Мядель; по обочинам дорог, окр. д. Никольцы и г. Мядель, во многих местах, 2-4 балла; на *Deschampsia cespitosa* (L.) Beaw., суходольный луг, окр. г. п. Свирь, во многих местах, 2 балла; на *Elytrigia repens* (L.) Nevski, рудерально, г. п. Свирь, всюду часто, 1 балл; на *Phleum pratense* L., суходольный луг у новостроек вблизи автовокзала, г. Мядель, во многих местах, 2-3 балла.

P. hieracii (Röhl.) H. Mart.; на *Taraxacum officinale* Wigg s. l., суходольный луг, окр. д. Антонисберг, во многих местах, 1-2 балла; рудерально у автостанции, г. п. Свирь, всюду часто, 1 балл; на *Centaurea jacea* L., суходольный луг, вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок»; окр. г. Мядель, всюду часто, 1-2 балла.

*_P. iridis_ Wallr.; на _Iris_ sp., цветник, г. Мядель, неравномерно, 1-2 балла.

*_P. komarovii_ Tranzschel; на _Impatiens parviflora_ DC., рудерально, г. п. Свирь, во многих местах, 1-2 балла.

*_P. luzulae_ Lib.; на _Luzula pilosa_ (L.) Willd., сосняк мшистый, вблизи санатория «Нарочанский берег», неравномерно, 2-3 балла.

*_P. magnusiana_ Körn.; на _Phragmites australis_ (Cav.) Trin. ex. Steud., низинное болото, окр. д. Антонисберг; берег оз. Мястро, г. Мядель; полигон ТБО в окр. д. Нарочь, всюду часто, 1-3 балла.

*_P. malvacearum_ Bertero ex Mont.; на _Alcea rosea_ L., цветник, д. Занарочь, во многих местах, 2-3 балла.

P. menthae Pers.; на _Mentha longifolia_ (L.) Huds., у р. Страчанка, г. п. Свирь, неравномерно, 2 балла; на _Clinopodium vulgare_ L., травяной склон, к. п. Нарочь, неравномерно, 2-3 балла.

P. oreoselini (Strauss) Fckl.; на _Peucedanum oreoselinum_ (L.) Moench., сосняк мшистый, вблизи санатория «Нарочанский берег» и в окр. д. Наносы, во многих местах, 1 балл.

P. phragmitis (Schumach.) Körn.; на _Phragmites australis_ (Cav.) Trin. ex. Steud., берег оз. Свирь, г. п. Свирь, всюду часто, 1-2 балла.

P. poarum E. Nielsen; на _Tussilago farfara_ L., по обочинам дорог, окр. д. Антонисберг, д. Никольцы и к. п. Нарочь, всюду часто, 1-2 балла; рудерально, г. п. Свирь, г. Мядель, всюду часто, 1-2 балла.

P. polygoni-amphibii Pers.; на _Fallopia convolvulus_ (L.) A. Love, рудерально, окр. д. Антонисберг, г. Мядель, во многих местах, 2-4 балла; на _Persicaria amphibia_ (L.) S.F. Gray, у мелиоративного канала, окр. г. Мядель; низинное болото, окр. д. Антонисберг; у р. Страчанка, г. п. Свирь; берег оз. Мястро, окр. д. Никольцы; берег оз. Нарочь, окр. д. Наносы, всюду часто, 1-3 балла.

*_P. punctata_ Link; на _Galium mollugo_ L., травяной склон у дороги, окр. д. Антонисберг, всюду часто, 1 балл; суходольный луг, вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок»; парк, г. п. Свирь; обочина дороги, окр. д. Теляки; у мелиоративного канала, окр. г. Мядель, во многих местах, 1-2 балла; у р. Страчанка, г. п. Свирь, неравномерно, 1 балл; на _G. verum_ L., по экотону в сосняке мшистом, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», неравномерно, 1 балл; на _G. uliginosum_ L., у ручья, заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево, во многих местах, 1 балл.

P. punctiformis (F. Strauss) Röhl.; на *Cirsium arvense* (L.) Scop., рудерально, г. п. Свирь, во многих местах, 3-4 балла; сосняк, окр. д. Калиновка**, неравномерно, 1 балл; обочина дороги вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок», всюду часто, 1 балл.

P. recondita Dietel & Holw.; на *Lycopsis arvensis* L., рудерально у новостроек, г. Мядель, всюду часто, 1-2 балла; на *Anchusa officinalis* L., суходольный луг, окр. д. Антонисберг, неравномерно, 1 балл; у дороги, окр. к. п. Нарочь, во многих местах, 2-3 балла.

**P. vagans* (DC.) Arth.; на *Epilobium hirsutum* L., у ручья, на территории лагеря «Зубренок»; берег р. Страчанка, г. п. Свирь, во многих местах, 1-2 балла.

**P. valantiae* Pers.; на *Galium rivale* (Sibth. et Smith) Griseb., в зарослях кустарников по заболоченному краю оз. Нарочь, окр. д. Пасынки, неравномерно, 1 балл.

P. violae (Schumach.) DC.; на *Viola riviniana* Reichenb., по экотону в сосняке мшистом, вблизи санатория «Нарочанский берег», неравномерно, 1-2 балла.

**Uromyces armeriae* (Schltdl.) Lév.; на *Armeria vulgaris* Willd., травяная обочина дороги вблизи съезда в направлении лагеря «Зубренок», единично, 1 балл.

U. geranii Speg.; на *Geranium pratense* L., закустаренный берег оз. Мястро, г. Мядель, всюду часто, 1-2 балла; суходольный луг, окр. г. п. Свирь и д. Воронцы, во многих местах, 1-3 балла; на *G. palustre* L., у р. Страчанка, г. п. Свирь, во многих местах, 1-2 балла; по краю низинного болота, окр. д. Антонисберг, всюду часто, 1-2 балла.

U. polygoni-avicularis (Pers.) P. Karst.; на *Polygonum aviculare* L., рудерально, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», во многих местах, 1 балл.

U. viciae-fabae (Pers.) J. Schröt.; на *Vicia cracca* L., суходольный луг, окр. д. Антонисберг, во многих местах, 1 балл; на *V. sepium* L., травяной склон у дороги, окр. д. Теляки, неравномерно, 2-3 балла; суходольный луг у новостроек вблизи автовокзала, г. Мядель, во многих местах, 1 балл.

Семейство Pucciniastraceae Gäum. ex Leppik

Melampsoridium betulinum (Pers.) Kleb.; на *Betula pubescens* Ehrh., сосняк мшистый, окр. д. Антонисберг; окр. Учебно-

научного центра «Нарочанская биологическая станция»; заказник «Голубые озера», окр. д. Ольшево; вырубка у дороги, окр. д. Никольцы, во многих местах, 1-4 балла; на *B. pendula* Roth, у дороги, г. п. Свирь, во многих местах, 1-2 балла.

Naohidemyces vacciniorum (J. Schröt.) Spooner; на *Vaccinium myrtillus* L., сосняк мшистый, окр. хутора Глубокий Ручей и окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», во многих местах, 1 балл.

**Pucciniastrum agrimoniae* (Dietel) Tranzschel; на *Agrimonia pilosa* Ledeb., по экотону в сосняке, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», неравномерно, 3-4 балла.

P. areolatum (Fr.) G.H. Otth; на *Padus avium* Mill., сосняк мшистый, окр. д. Антонисберг, к. п. Нарочь и вблизи санатория «Нарочанский берег»; у дороги, окр. д. Пасынки и д. Теляки, всюду часто, 1-2 балла.

Семейство Raveneliaceae Leppik

Triphragmium ulmariae (DC.) Link; на *Filipendula denudata* (J. et C. Presl) Fritsch, низинное болото, окр. д. Антонисберг, всюду часто, 1 балл; на *F. ulmaria* (L.) Maxim., берег оз. Нарочь, окр. д. Теляки, во многих местах, 2-3 балла; заболоченный участок у дороги, окр. д. Никольцы, всюду часто, 1-2 балла.

Семейство Uropyxidaceae Cummins & Y. Hirats.

**Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers.) Dietel; на *Prunus domestica* L., по краю сосняка мшистого, окр. Учебно-научного центра «Нарочанская биологическая станция», неравномерно, 2-3 балла; сад, г. п. Свирь, во многих местах, 1-2 балла.

Обнаруженные головневые грибы относились к 5 видам, 4 родам, 3 семействам, а ржавчинные – 53 видам, 13 родам, 8 семействам. Доминирующим по числу видов явился род Puccinia (28 видов, 48,3%).

Среди выявленных представителей порядка Uredinales преобладали однохозяинные (31 вид, 58,5%), полноцикловые (35 видов, 66,0%) грибы. У ржавчинников с сокращенным циклом развития были отмечены следующие типы развития: Brachy- (8 видов, 15,1%), Micro- (5 видов, 9,4%), Hemi- (3 вида, 5,7%) и Cato-Uredinales (2 вида, 3,8%).

Из числа обнаруженных нами микромицетов 29 видов (5

головневых и 24 ржавчинных грибов) ранее не указывались для Национального парка «Нарочанский».

Все зарегистрированные грибы принадлежали по признаку местообитания к одной экологической группе – микромицеты филлопланы (филлосферы). Максимальной частотой встречаемости («всюду часто») в фитоценозах, охваченных исследованиями, характеризовались 25 микромицетов на растениях 30 видов: *Coleosporium tussilaginis* на *Melampyrum pratense* и *Sonchus arvensis*; *Melampsora caprearum* на *Salix caprea*; *M. salicina* на *S. myrsinifolia* и *S. cinerea*; *M. populina* на *Populus 'Lettland'*; *M. populnea* на *P. tremula*; *Phragmidium mucronatum* на *Rosa* sp.; *Ph. potentillae* на *Potentilla argentea*; *Ph. rubi-idaei* на *Rubus idaeus*; *Gymnosporangium cornutum* на *Sorbus aucuparia*; *Puccinia acetosae* на *Rumex acetosa*; *P. chaerophylli* на *Anthriscus sylvestris*; *P. chrysanthemi* на *Artemisia vulgaris*; *P. coronata* на *Agrostis tenuis*; *P. graminis* на *Elytrigia repens*; *P. hieracii* на *Taraxacum officinale* и *Centaurea jacea*; *P. magnusiana* и *P. phragmitis* на *Phragmites australis*; *Puccinia poarum* на *Tussilago farfara*; *P. polygoni-amphibii* на *Persicaria amphibian*; *Puccinia punctata* на *Galium mollugo*; *P. punctiformis* на *Cirsium arvense*; *P. recondita* на *Lycopsis arvensis*; *Uromyces geranii* на *Geranium pratense* и *G. palustre*; *Pucciniastrum areolatum* на *Padus avium*; *Triphragmium ulmariae* на *Filipendula denudata* и *F. ulmaria*.

На территории, охваченной исследованиями, 4 вида головневых грибов (*Entyloma calendulae*, *E. gaillardianum*, *Macalpinomyces neglectus* и *Ustilago maydis*) и 2 вида ржавчинных грибов (*Puccinia komarovii* и *P. punctiformis*) отнесены к чужеродным; из их числа только гриб *P. punctiformis* на *Cirsium arvense* отмечался для территории парка (окр. д. Chomiejkí) ранее, 25.08.1921 г. [2].

В качестве хозяев выявленных микромицетов выступали покрытосеменные двудольные и однодольные растения 90 видов, 70 родов, 29 семейств. Грибы порядка Ustilaginales были трофически связаны с растениями 5 видов и родов, 3 семейств, а порядка Uredinales – 85 видов, 65 родов, 28 семейств. Среди растений, пораженных ржавчинными грибами, отмечены 2 вида (*Agrimonia pilosa* и *Petasites hybridus*), которые являются редкими, охраняемыми.

Степень поражения растений выявленными патогенами

зарегистрирована от 1 балла (депрессия болезни) до 4 баллов (эпифитотия). Наибольшая интенсивность поражения была вызвана грибами 10 видов на таком же количестве видов растений: *Macalpinomyces neglectus* на *Setaria glauca, Ustilago maydis* на *Zea mays, Phragmidium potentillae* на *Potentilla argentea*, *Gymnosporangium cornutum* на *Sorbus aucuparia*, *Puccinia coronata* на *Phalaroides arundinacea*, *P. graminis* на *Dactylis glomerata*, *P. polygoni-amphibii* на *Fallopia convolvulus*, *P. punctiformis* на *Cirsium arvense*, *Melampsoridium betulinum* на *Betula pubescens*, *Pucciniastrum agrimoniae* на *Agrimonia pilosa*.

Некоторые обнаруженные ржавчинники на одних и тех же органах растений 17 видов паразитировали совместно с представителями сумчатых и анаморфных грибов. Ниже приводятся названия питающих растений с указанием состава 20 выявленных гербофильных микосинузий: *Anthriscus sylvestris* (*Puccinia chaerophylli, Erysiphe heraclei*), *Artemisia vulgaris* (1. *P. chrysanthemi, Golovinomyces artemisiae*; 2. *P. chrysanthemi, Passalora ferruginea*), *Betula pubescens* (*Melampsoridium betulinum, E. ornata* var. *europaea*), *Cirsium oleraceum* (*Puccinia cirsii, Phyllosticta profusa*), *Dactylis glomerata* (*Puccinia graminis, Claviceps purpurea*), *Glechoma hederacea* (*P. glechomatis, Ramularia calcea*), *Luzula pilosa* (*P. luzulae, Ascochyta teretiuscula*), *Melandrium album* (*P. arenariae, R. chalcedonica*), *Mentha longifolia* (*P. menthae, R. menthicola*), *Padus avium* (1. *Pucciniastrum areolatum, Gloeosporium padi, Podosphaera tridactyla*; 2. *Pucciniastrum areolatum*, *Podosphaera tridactyla, Phoma pomorum, Cylindrosporium padi*), *Phragmites australis* (*Puccinia magnusiana, Septoria arundinacea*), *Polygonum aviculare* (*Uromyces polygoni-avicularis, Erysiphe betae*), *Populus tremula* (1. *Melampsora populnea*, *E. adunca* var. *adunca, Gloeosporium tremulae*; 2. *M. populnea*, *G. tremulae*), *Prunus domestica* (*Tranzschelia pruni-spinosae*, *Phoma pomorum*), *Pyrus communis* (*Gymnosporangium sabinae*, *Fusicladium pirinum, Septoria pyricola*), *Salix caprea* (*M. caprearum*, *E. adunca* var. *adunca*), *Taraxacum officinale* (*Puccinia hieracii*, *Podosphaera fusca*).

Особую опасность для аборигенных лесообразующих деревьев Национального парка «Нарочанский» представляют следующие ржавчинные грибы: *Chrysomyxa ledi*, развивающийся в

спермогониальной и эциальной стадиях на хвое *Picea abies* (L.) Karst.; *Melampsora populnea*, сборный вид, включающий возбудителя соснового вертуна *Pinus sylvestris* L.; *Coleosporium tussilaginis*, паразитирующий в спермогониальной и эциальной стадиях на хвое *P. sylvestris* и имеющий на территории парка многих основных хозяев; *Cronartium flaccidum*, являющийся в спермогониальной и эциальной стадиях возбудителем ржавчины (рака) ветвей и стволов *P. sylvestris*; *Melampsoridium betulinum*, развивающийся в урединио- и телиостадиях как биотроф на видах Betula; *Pucciniastrum areolatum*, паразитирующий в спермогониальной и эциальной стадиях на чешуях шишек *Picea abies*.

Учитывая, что Национальный парк «Нарочанский» включает курортную зону, где для озеленения широко используются декоративные древесно-кустарниковые растения, при подборе их ассортимента следует обратить внимание на нежелательность культивирования из-за возможного поражения и создания очага инфекции *Juniperus sabina* L. (основной хозяин гриба *Gymnosporangium sabinae*), видов p. Larix (промежуточные хозяева грибов *Melampsora caprearum*, *M. populina*, *Melampsoridium betulinum*), p. Tsuga (промежуточные хозяева гриба *Naohidemyces vacciniorum*), p. Rosa (хозяева грибов *Phragmidium mucronatum* и *Ph. tuberculatum*). Из числа травянистых цветочно-декоративных растений внимания цветоводов и специалистов по защите растений от болезней на территории парка заслуживают *Calendula officinalis* и *Gaillardia aristata* как хозяева головневых грибов, а также *Paeonia lactiflora*, *Dianthus barbatus*, *Iris* sp., *Alcea rosea*, поражаемые ржавчиной.

Заключение. Виды обнаруженных нами микромицетов пополняют перечень грибов и грибоподобных организмов Национального парка «Нарочанский» и могут быть учтены при инвентаризации микобиоты Беларуси. Внимания микологов, фитопатологов, специалистов по защите растений от болезней и дальнейшего изучения на территории парка требует вопрос проникновения чужеродных головневых и ржавчинных грибов, которые интенсивно внедряются в сообщества растений, часто встречаются и, интенсивно поражая растения, быстро расширяют пределы своего обитания и, возможно, круг питающих растений.

Благодарности. Автор выражает признательность доцентам кафедры ботаники БГУ Т.А. Сауткиной, В.Н. Тихомирову и М.А. Джусу за помощь при определении растений.

Литература

1. Парфенов В.И. // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы II Международной научно-практической конференции. Сб. науч. работ / Под общей редакцией В.И. Парфенова. Мн., 2012. С. 17-20.

2. Szakien B. // Kosmos. Vol. 51. 1926. S. 75-138.

3. Szakien B. // Prace towarzystwa przyjaciół nauk w Wilnie. Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych. Tom XI. 1936. Wilno: Wydano cześciowo z zasiłku Funduszu Kultury Narodowej, 1937. S. 1-18.

4. Шуканов А.С., Стефанович А.И. // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. 1982. № 1. С. 40-42.

5. Походня С.Л., Храмцов А.К. // Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття: матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю функціонування високогірного біологічного стаціонару «Пожижевська», Львів–Пожижевська, 23-27 вересня 2008 р. Львів, 2008. С. 338-339.

6. Походня С.Л., Храмцов А.К. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 35 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. Мн., 2008. С. 76-79.

7. Макромицеты, микромицеты и лихенизированные грибы Беларуси. Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (MSK-F, MSK-L) / О.С. Гапиенко [и др.]; науч. ред. В.И. Парфенов, О.С. Гапиенко. Мн., 2006.

8. Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М., 1980.

9. Азбукина З.М. Определитель ржавчинных грибов советского Дальнего Востока. М., 1984.

10. Азбукина З.М., Каратыгин И.В. Семейство Тиллетиевые (Определитель грибов России: Порядок Головневые; Вып. 2). СПб., 1995.

11. Каратыгин И.В., Азбукина З.М. Семейство Устилаговые (Определитель грибов СССР: Порядок Головневые. Вып. 1). Л., 1989.

12. Купревич В.Ф., Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. Часть I. Сем. Melampsoraceae и некот. роды сем. Puccinіaceae. Мн., 1975.

13. Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. Ч. 2. Л., 1978.

14. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. – Мн., 1999.

15. Определитель болезней сельскохозяйственных культур / М.К. Хохряков, В.И. Потлайчук, А.Я. Семенов, М.А. Элбакян. Л., 1984.

А.К. ХРАМЦОВ

МАТЕРИАЛЫ О РАЗНООБРАЗИИ ГОЛОВНЕВЫХ И РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Резюме

Для территории Национального парка «Нарочанский» приводятся данные о 58 видах головневых и ржавчинных грибов, выявленных с использованием детально-маршрутного и стационарного методов микологических и фитопатологических исследований в 2002, 2011-2013 гг. и развивающихся на покрытосеменных растениях 90 видов, 70 родов, 29 семейств. В списке идентифицированных микромицетов представлены данные о питающем растении, месте сбора, встречаемости фитопатогена, интенсивности поражения органа.

A.K. KHRAMTSOV

MATERIALS ABOUT DIVERSITY OF SMUT AND RUST FUNGI OF THE «NAROCHANSKY» NATIONAL PARK

Summary

This article presents data about 58 species of smut and rust fungi that were identified for the «Narochansky» National Park area with the use of a detailed-route and stationary methods of mycological and phytopathologic research in 2002, 2011-2013. They develop on the angiosperms of 90 species, 70 genera and 29 families. The data about the host plant, the location, phytopathogen occurrence, organ damage intensity is presented in the list of identified micromycetes.

Поступила в редакцию 31.07.2013 г.

ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

УДК 58.002

Г.Н. БУЗУК[1], О.В. СОЗИНОВ[2]

МЕТОДЫ УЧЕТА ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КВАДРАТА-СЕТКИ

[1]Витебский государственный медицинский университет
[2]Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

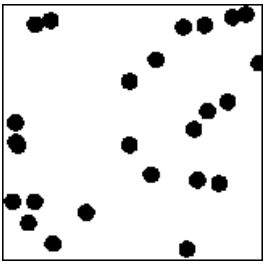
Введение. В геоботанике и ботаническом ресурсоведении одним из общепринятых методов учета проективного покрытия видов растений в фитоценозе является применение квадрата-сетки [1]. Одним из классических методов определения продуктивности лекарственных видов растений является метод проективного покрытия, где также используется квадрат-сетка [2]. Квадрат-сетка (метровка) представляет собой рамку площадью 1 м^2, разделенную проволокой или веревкой на 100 квадратов (ячеек) по 1 дм^2. Каждая ячейка составляет 1% от 100% всей метровки. С помощью серии закладки квадрата-сетки (15–25 метровок) в пределах пробной площади с находящейся в ней ресурсно-значимой популяцией лекарственного растения находим долю участия вида в фитоценозе [2]. В каждой метровке определяют, сколько квадратов по 1 дм^2 полностью или более чем наполовину закрыто надземными частями изучаемого вида. Суммарное количество дециметров и будет проективным покрытием вида в пределах квадрата [3].

В ботаническом ресурсоведении и геоботанике с помощью квадрата-сетки наиболее оптимально изучать долю участия травянистых и кустарничковых видов (черника, толокнянка, брусника, чабрец, мать-и-мачеха, ландыш, земляника, мохообразные, лишайники и др.) в ярусах с невысокой разновысотностью растений. Общепринято, что применение квадрата-сетки при большей трудоемкости, чем глазомерный способ, но большей точности [3] дает удовлетворительные результаты даже при относительно небольшом опыте геоботанических и ресурсоведческих работ. В дальнейшем после сбора фактического материала по соотношению проективного

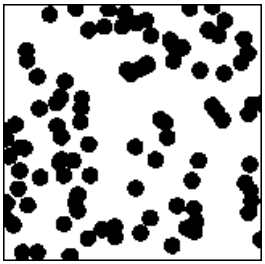
покрытия и продуктивности лекарственных растений в серии фитоценозов с учетом экологических координат возможно обобщение данных с использованием регрессионного анализа для составления расчетных таблиц с целью прогнозирования запасов сырья [3, 4].

Материалы (объекты) и методы исследования. Мы провели проверку точности учета проективного покрытия при использовании квадрата-сетки по классической методике в ресурсоведении [2] и иных вариантах учета проективного покрытия с помощью компьютерного моделирования в программе Imagej и Matlab. В среде Imagej нами созданы черно-белые рисунки вариантов проективного покрытия с размером матрицы 400 х 400 пикселей путем генерации точек размером в 25 пикселей, расположенных случайным образом на матрице изображения (рис. 1). Общая выборка – 30 матриц. Полученные изображения также трансформировали до размера матрицы 1000 х 1000 пикселей, используя билинейную интерполяцию. Все полученные изображения затем преобразованы в цифровые изображения и импортированы в Matlab. В среде Matlab с помощью специальной, разработанной нами программы матрицу изображения с различным уровнем проективного покрытия разделяли на разное число учетных квадратов (25, 100, 225), в которых определяли количество пикселей черно-белого изображения: «белых» – фон и «черных», или «растительных», – надземные части растений. Апробированы различные условия подсчета квадратов сетки: при наличии хоть 1 «растительного» пиксела (уровень *pps0* – аналог встречемости), а также при различных условиях регистрации наполнения растениями квадратов сетки. Уровни *pps2* и *ppsu* – учет квадратов сетки со всеми вариантами наполнения. Уровень *ppsd* (по [2]) – учет количество квадратов сетки полностью и более чем наполовину заполненных растениями. Фактическое значение проективного покрытия определяли как количество «растительных» пикселей с помощью программы ImageJ [5].

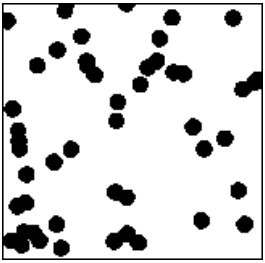
Результаты и их обсуждение. Анализ результатов применения различных методических подходов в работе с квадратом-сеткой показал, что при увеличении количества учетных квадратов уровень оценки проективного покрытия



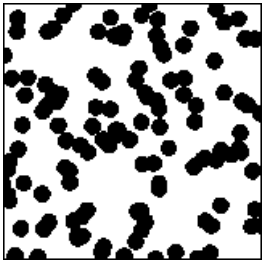
Покрытие - 8.11 %



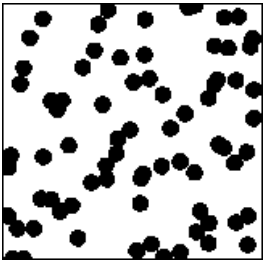
Покрытие - 28.17 %



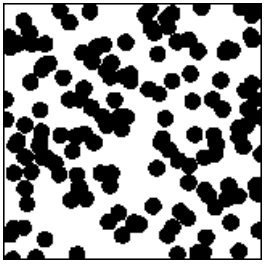
Покрытие - 14.83 %



Покрытие - 33.09 %



Покрытие - 23.18 %



Покрытие - 41.00 %

Рис. 1. Пример моделей проективного покрытия

поступательно возрастает (рис. 2-4), кроме вариантов *pps2* и *ppsu* – увеличение количества ячеек до 225 снизило точность учета на диапазоне обилия более 75% (рис. 4).

Выявлено, что классический способ учета проективного покрытия (*ppsd*) с помощью квадрата-сетки занижает обилие (до 15%) при его значениях до 50% и увеличивает ошибку учета (завышает данные на 2–20%) при проективном покрытии более 50% (рис. 3).

При учете уровня заполнения квадратов сетки только по наличию растений (аналог встречаемости) получаются значительно завышенные результаты – в 1,5-2 раза.

Соответственно, для уменьшения ошибки учета обилия растений нами рассчитаны поправочные коэффициенты с учетом уровня заполнения надземными частями растений учетных квадратов сетки и предложены соответствующие формулы с двумя (*1*) и тремя (*2*) независимыми переменными по выявлению проективного покрытия видов растений с приемлемой ошибкой.

$$PP1 = 0.75\ a + 0.25\ b, \qquad (1)$$

где *a* – количество квадратов сетки, заполненных наполовину и более; *b* – количество квадратов сетки, заполненных менее, чем наполовину.

$$PP2 = 1.85\ a + 0.80\ b + 0.25\ c, \qquad (2)$$

где *a* – количество квадратов сетки, заполненных полностью; *b* – количество квадратов сетки, заполненных более, чем наполовину;

c – количество квадратов сетки, заполненных менее, чем наполовину.

Уравненя PP1 и PP2 получены путем перебора значений коэффициентов *a, b* и *c* в диапазоне от 0.01 до 1 с шагом 0.01, всего более 10 000 счетаний значений *a* и *b* (уровень pps2) и более 1 000 000 сочетаний значений *a, b* и *c* (уровень ppsu). О степени адекватности уравнения судили по значению коэффициента корреляции между фактическими и найденными значениями проективного покрытия на 30 моделях.

При уровне *pps2* с проективным покрытием до 75% результат достаточно корректный – отклонения от реальной величины

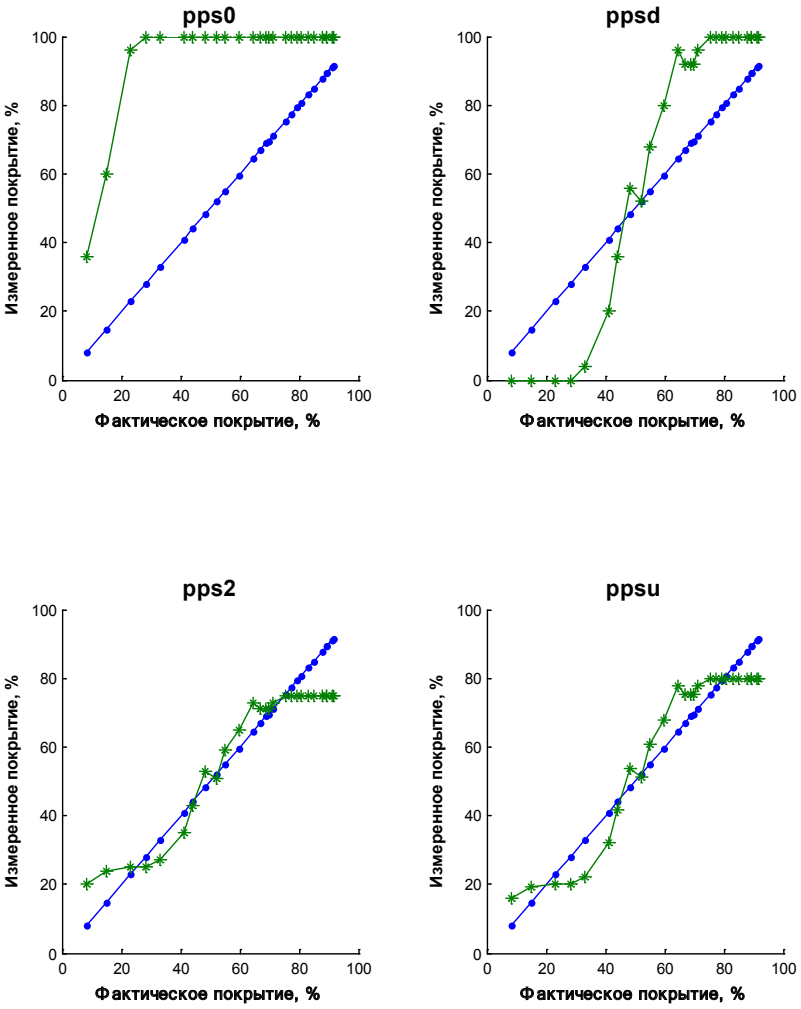


Рис. 2. Проективное покрытие без (*pps0*), с корректировкой (*pps2* и *ppsu*) по уровню заполнения надземными частями растений квадратов сетки (по уравнению PP1 и PP2 соответственно) и по классической методике (по [2]) (*ppsd*) – без учета квадратов сетки, заполненных менее, чем наполовину; количество ячеек (учетных квадратов) сетки 5 x 5 = 25

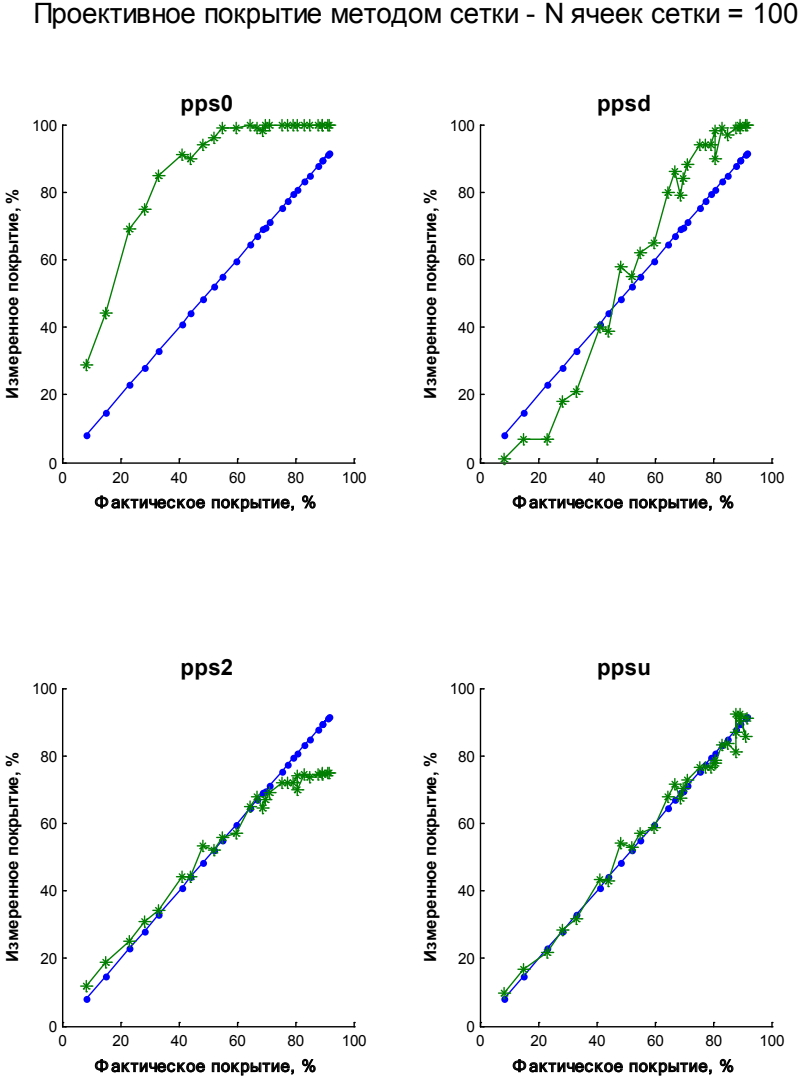


Рис. 3. Проективное покрытие без (*pps0*), с корректировкой (*pps2* и *ppsu*) по уровню заполнения надземными частями растений квадратов сетки (по уравнению PP1 и PP2 соответственно) и по классической методике (по [2]) (*ppsd*) – без учета квадратов сетки, заполненных менее, чем наполовину; количество ячеек (учетных квадратов) сетки 5 х 5 = 100

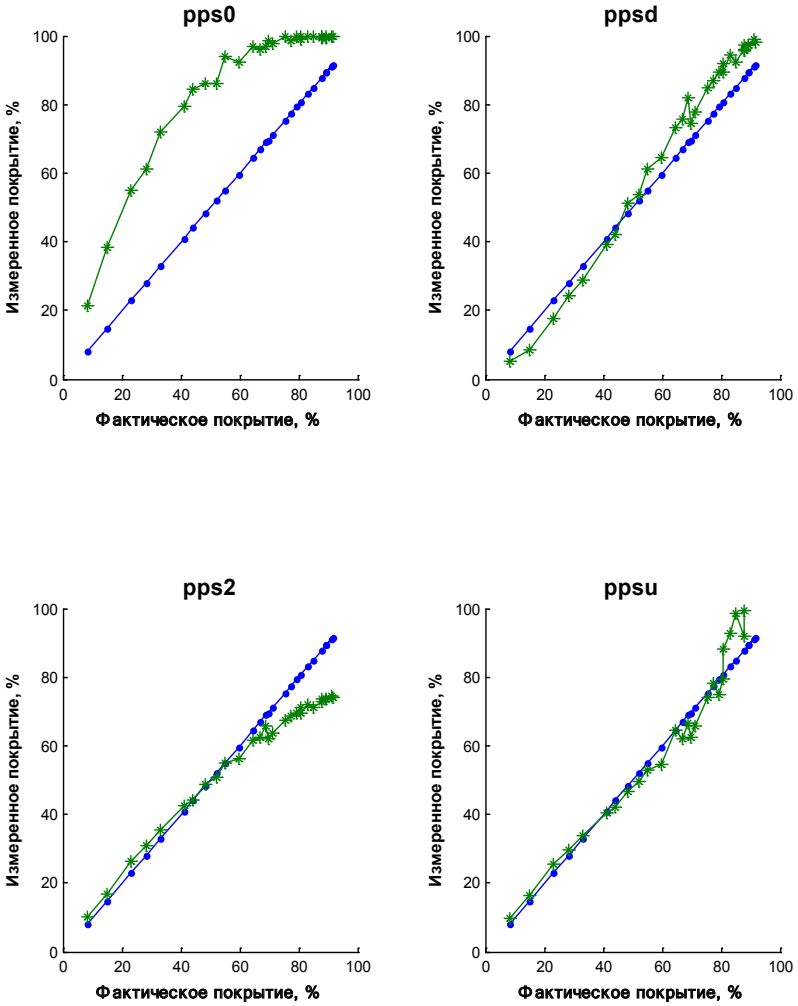


Рис. 4. Проективное покрытие без (*pps0*), с корректировкой (*pps2* и *ppsu*) по уровню заполнения надземными частями растений квадратов сетки (по уравнению PP1 и PP2 соответственно) и по классической методике (по [2]) (*ppsd*) – без учета квадратов сетки, заполненных менее, чем наполовину; количество ячеек (учетных квадратов) сетки 5 x 5 = 225

Таблица 1. Влияние сдвига объектов матриц на точность определения проективного покрытия, %

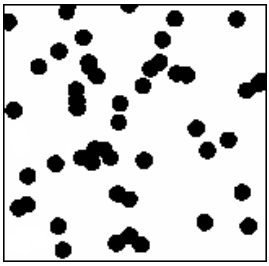
№ варианта квадрата-сетки	ppp	pps0	pps2	ppsd	ppsu
1	14,83	69	20,25	6	17,4
2	14,83	69	18,75	3	15,6
3	14,83	68	20	6	17,2
4	14,83	71	20,25	5	17,2
5	14,83	71	19,25	3	16
6	14,83	68	20,5	7	17,8
Среднее арифметическое	**14,83**	49,33	**19,83**	5,00	**16,87**
Стандартное отклонение	0,00	0,52	0,68	1,67	0,86
Коэффициент вариабельности, %	0,00	1,05	3,44	33,47	5,12

Примечание: проективное покрытие без (*pps0*) и с корректировкой (*pps2* и *ppsu*) по уровню заполнение надземными частями растений квадратов сетки (по уравнению PP1 и PP2 соответственно) и по классической методике (*ppsd*, по [2]) – без учета квадратов сетки, заполненных менее, чем наполовину; ppp – истинное проективное покрытие.

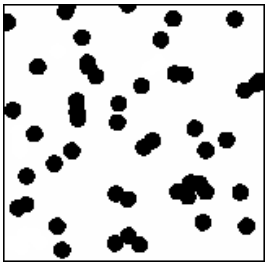
покрытия 1–5%, при увеличении ошибки на 5-16% (в сторону занижения данных) в диапазоне значений проективного покрытия 75–100%. Включение в модель логарифмической функции не привело к улучшению результатов определения проективного покрытия.

Более дифференцированная оценка проективного покрытия в ячейках (уровень *ppsu)* увеличивает точность по всему диапазону изменчивости проективного покрытия – ошибка в пределах 1-5% (рис. 3).

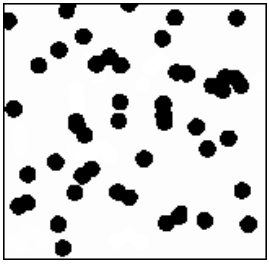
Повышение точности определения при увеличении количества учетных квадратов сетки (рис. 2-4) представляет практический интерес в плане разработки способа определения проективного покрытия по фотоснимкам живого напочвенного



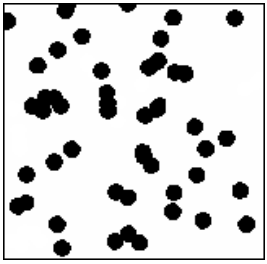
Покрытие - 14.83 %



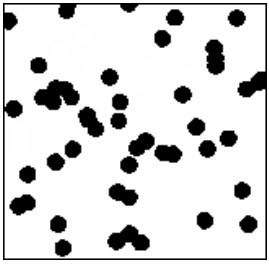
Покрытие - 14.83 %



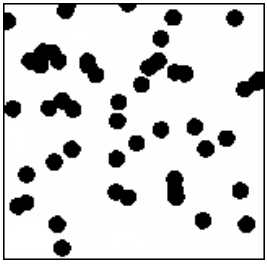
Покрытие - 14.83 %



Покрытие - 14.83 %



Покрытие - 14.83 %



Покрытие - 14.83 %

Рис. 5. Примеры моделей фиксированного проективного покрытия с изменением положения растений (сдвига объектов)

покрова. При глазомерном варианте снятия обилия с помощью квадрата-сетки оптимальным является наличие 100 дециметровых ячеек (учетных квадратов, 1 ячейка = 1%).

Отмечены противоположные тенденции в результатах (по уровню отклонения от истинного проективного покрытия) классической методики и методики с поправочными коэффициентами (рис. 2-4).

Связей между размерами модельных матриц (400 х 400 и 1000 х 1000) и результатами определения проективного покрытия не отмечено.

Для оценки влияния пространственного расположения объектов (растений) матрицы на точность учета обилия нами сформированы матрицы с одинаковым значением проективного покрытия (=14.83%), но со сдвигом объектов (дифференцированным пространственным положением растений) (рис. 5, табл. 1).

Анализ полученных данных (табл. 1) выявил, что предложенный нами способ с поправочными коэффициентами уравнения (*2*) $PP2 = 1.85\ a + 0.80\ b + 0.25\ c$ является наиболее точным и дает результаты, близкие к фактическим (Δ 2%).

Заключение. Таким образом, в методике определения проективного покрытия растений с помощью квадрата-сетки и с помощью компьютерного моделирования определены поправочные коэффициенты, позволяющие повысить точность учета обилия видов растений и, соответственно, суммарного покрытия яруса.

Литература

1. Ярошенко П. Д. Геоботаника. М.: Просвещение, 1969.

2. Буданцев А. Л., Харитонова Н. П. Ресурсоведение лекарственных растений: Метод. пособие к произв. практике для студентов фармацевт. факульт. / М-во здравоохранения Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. хим.-фармацевт. акад., СПб, 1999.

3. Методы изучения лесных сообществ // Издательство: СПб. НИИ химии. СПбГУ, 2002.

4. Ипатов В. С. // Ботанический журнал. 1962. Т. 47. № 7. С. 991–992.

5. Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. // Nature Methods, 2012. № 9. P. 671-675.

Г.Н. БУЗУК, О.В. СОЗИНОВ

МЕТОДЫ УЧЕТА ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КВАДРАТА-СЕТКИ

Резюме

В статье приведен анализ точности различных методов при оценке проективного покрытия растений с помощью квадрата-сетки. Определены поправочные коэффициенты, позволяющие повысить точность учета обилия видов растений. Установлено, что метод проективного покрытия в ресурсоведении также является достаточно корректным для определения обилия видов растений.

G.N. BUZUK, O.V. SOZINOV

METHODS OF ACCOUNTING PLANT COVER OF THE SQUARE-MESH FRAME USE

Summary

Accuracy of various techniques to determine projective cover plants with a mesh frame has been analyzed. Correction factors, allowing more accurate account of the plant species abundance is determined. It is proved that the classical method of projective cover determining gives relatively accurate results in economic botany also.

Поступила в редакцию 12.09.2012 г.

УДК 581.55

Т.И. ЖИТЛУХИНА

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ, РАССМОТРЕННЫЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАКОНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО КОНТИНУУМА

Центрально-лесной государственный природный биосферный заповедник

Введение. Континуальный подход к изучению растительного покрова основывается: а) на непрерывности изменений растительности при изменении экологических факторов; б) на индивидуальности распределения видов по

градиентам среды. На базе этих двух положений, в свое время объявленных Л.Г. Раменским [38, 39], разработано достаточно стройное учение, основными тезисами которого, исходя из вышеозначенных принципов, являются: во-первых, условность выделения растительных сообществ [1, 4, 6], во-вторых, созданное значительно позднее и независимо от отечественных исследований представление о дифференциации экологических ниш [50], из чего следует концепция формирования структуры сообществ как результат этой самой дифференциации. Тем не менее явная недостаточность теоретической базы привела в свое время к острым дискуссиям по ряду вопросов сторонников "континуализма" и "организмизма". Эти противоречия хорошо сформулированы Б.М. Миркиным как «основные черты парадигм фитоценологии» [24, с. 14].

В данной работе сделана попытка разрешить ряд спорных моментов, рассмотрев некоторые теоретические вопросы фитоценологии с позиции «законов растительного континуума», которые были выведены при анализе изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов (ЭФД) в разных ландшафтах [10–12, 62]. Иными словами, сравнивались изменения условий произрастания видов в нескольких точках ареалов их распространения и, таким образом, в числе прочих было учтено пространство как один из факторов, определяющих структуру сообществ.

Надо сказать, что, исключая вопросы районирования при изучении растительного покрова, роль пространства ограничивалась выделением на местности конкретных фитоценозов или площадок для их описания. На то, какие возможности заключает в себе этот факт, пожалуй, в должной мере обратили внимание лишь два отечественных геоботаника – В.Б. Сочава и С.М. Разумовский.

В.Б. Сочава [45], разделив пространство на три градации – геосистемы топологического, регионального и планетарного уровней, видел эти различия весьма принципиальными, пытаясь, в частности, на низшем, топологическом уровне искать закономерности в функционировании геосистем, утверждая, что есть некий инвариант, который и следует обнаружить. С.М. Разумовский [37] решал проблему путем исследования

временной динамики, придя к заключению, что каждому району (фитоландшафту) соответствует одна сукцессионная система.

Сходство обоих учений состоит в том, что С.М. Разумовским структура растительности ландшафта или фитоландшафта представлена следующим образом: в центре расположена ассоциация, соответствующая климатическому климаксу для данного ландшафта, а к ней сходятся сукцессионные ряды: литосерии, галосерии, псаммосерии и т. д. со своими демутационными комплексами. В.Б. Сочава рассматривал в качестве упорядоченной структуры ландшафта эпифацию, в центре которой находится коренная фация, наиболее соответствующая климатическому фону ландшафта, а все внутриландшафтное разнообразие упорядочено в систему факторальных рядов: литоморфного, гидроморфного, криоморфного и т. д., а фациям этих рядов соответствуют серии различных динамических состояний. Отличие состоит в том, что в первом случае речь идет о растительности и ее временной динамике, а во втором – об экосистемах (геосистемах) и об их пространственно-временной динамике.

С.М. Разумовский, по сути, повторил идею моноклимакса с той разницей, что размер территории ограничил не ареалом биома, а более мелкой пространственной единицей – ландшафтом − и рассматривал при этом не определенную формацию, а все внутриландшафтное разнообразие фитоценозов. Кроме того, он утверждал, что такая система в пределах ландшафта является единственной. Ниже будет показано, что если эту конструкцию представить исходя из соображений либо пространственного упорядочения фитоценозов, либо исключительно как процесс их автогенетического развития, то эта система для каждого ландшафта будет действительно единственной.

Физико-географы и ландшафтоведы хотя и по-разному трактуют понятие “ландшафт”, но, по сути, вкладывают в него один и тот же смысл: это достаточно крупная генетически цельная территориальная единица, имеющая естественные природные рубежи. Н.А. Солнцев [42–44] и его последователи [7, 19] определяющую роль для выделения ландшафта отводили литогенной основе. У других авторов [29, 30] ландшафт (физико-географический округ, макрогеохора) определяется по единству

рубежей растительных группировок, почвенных разностей, совпадающих, как считал В.Б. Сочава [45] с границами геоморфологических подразделений и характеризующихся однотипным климатом. На то, что границы ландшафта в основном совпадают с рубежами самой дробной категории макроклимата, обращал внимание С.П. Хромов [51], и в данном случае именно на этот факт при определении ландшафта будет сделан основной упор.

Однородность климатического фона является необходимым условием. Однако, исходя из позиций континуализма, нельзя утверждать, что для достаточно большой территории, однородной по своим геолого-геоморфологическим характеристикам, может существовать один и тот же климат, поэтому, если подходить строго, принимаются определенные допуски, в пределах которых климатический фон считается условно однородным. В этом случае представление о ландшафте будет выглядеть так: достаточно крупная территориальная единица, имеющая условно однородный климатический фон и, как правило, естественные природные рубежи.

Разнообразие растительного покрова внутри ландшафта определяют его экотопические и микроклиматические вариации. Последние, к слову сказать, могут быть намного выше, нежели усредненные климатические характеристики соседних ландшафтов. Фитоценозы упорядочиваются по такой же вышерассмотренной схеме моноцентрической структуры. В центре располагаются сообщества, наиболее соответствующие климатическому фону данного ландшафта, а все остальное разнообразие упорядочивается по градиентам различных экологических факторов. При этом чем сильнее влияние фактора, тем дальше от центра будет находиться то или иное сообщество.

Для такого построения можно использовать приемы ординационной техники [5, 24, 25, 27, 34, 35]. Однако возможен и другой путь – сначала выделить типы сообществ, а затем расположить их в моноцентрических схемах, которые можно рассматривать как континуальные поля или экологические пространства ландшафтов. Градиенты экологических факторов в этих полях являются осями координат, а точки расположения типов сообществ – это своего рода разметки,

имеющие определенные экологические и фитоценотические характеристики. В них один фактор – климатический фон, согласно определению ландшафта, однороден. Континуальные поля могут иметь сколько угодно осей, и в таком случае будут рассматриваться *n*-мерные моноцентрические пространства, где *n* равно количеству учитываемых факторов.

При выделении типов сообществ предпочтение отдается методике Браун-Бланке [23, 54], потому что выделенные таким образом типы (фитоценоны) достаточно крупны и очень четко отличаются по своим экологическим характеристикам [3, 14–18]. Это важный момент, так как далее следует субъективное упорядочение фитоценонов в моноцентрические схемы, поэтому они должны быть хорошо различимы "на глаз".

Объекты и методы исследования. Первоначально в качестве объекта анализа была взята растительность четырех ландшафтных округов [10]. В северном Забайкалье – это Чарская котловина, северный макросклон хребта Удокан, Муйская котловина. В Западной Сибири – Кондо-Сосьвинское Приобье. Выбор ландшафтов связан лишь с тем, что в этих районах собирался фактический материал, поэтому в принципе случаен, что, как известно, является важным условием научного эксперимента. Ландшафты по биоклиматическим условиям были ординированы следующим образом: Чарская котловина – северный макросклон хр. Удокан (в пределах лесного пояса, то есть диапазоне высот 800 – 1300 м н.у.м.) – Муйская котловина – Кондо-Сосьвинское Приобье. Из всех климатических параметров этому ряду соответствует градиент среднегодовой температуры воздуха [46–49]. Позднее ландшафтный градиент был продолжен до Валдайской возвышенности, где ранее К.О. Коротков [20] провел эколого-флористическую классификацию лесных сообществ.

Растительность забайкальских ландшафтов представляет собой лиственничные (*Larix gmelinii*) среднетаежные леса, в Западной Сибири – среднетаежные темнохвойные леса (*Pinus sibirica, Picea obovata, Abies sibirica*). На Валдае – это граница распространения южнотаежных и широколиственных лесов [41, 52]. Отсюда очевидно, что растительность валдайского ландшафта находится в наиболее оптимальных климатических условиях, в результате ландшафтный градиент приобрел

следующий вид: Чарская котловина – северный макросклон хр. Удокан – Муйская котловина – Кондо-Сосьвинское Приобье – Валдай.

Как уже упоминалось, для каждого ландшафта описания фитоценозов обрабатывались по методу Браун-Бланке, но при этом сама процедура обработки завершалась на стадии выделения фитоценонов, поскольку для анализа нужны лишь типы сообществ. Сведение всего разнообразия до ограниченного числа типов, несомненно, упрощение, или идеализация объекта, но в науке для доказательства зачастую прибегают именно к такому приему. Например, в физике использовались понятия идеального газа, материальной точки и т. д. В данном случае простая схема достаточно наглядно отражает положение групп сообществ в континуальном поле ландшафта.

Выделенные фитоценоны были упорядочены в экологических координатах двухмерного пространства, то есть на плоскости. На оси абсцисс строились градиентные ряды по литоморфному (*L*) и гидроморфному (*G*) факторам, а на оси ординат – по фактору теплообеспеченности (*A*). Область начала координат (*K*) – это местонахождение сообществ, наиболее соответствующих климатическому фону, который по определению одинаково действует на все экосистемы данного ландшафта.

После этой процедуры появилась возможность вместо типов сообществ расположить в этом пространстве присутствующие в этих типах виды с их постоянством и обилием и, таким образом, выделить ареалы этих видов в экологических координатах ландшафта, или, иными словами, – эколого-фитоценотические диапазоны (ЭФД). Часть ЭФД, где постоянство и обилие видов составляет 4–5 баллов, определила область фитоценотических оптимумов. Сравнение ЭФД по ландшафтному градиенту позволило проследить характер их изменений. Именно такой анализ был выполнен для 29 видов в сибирских ландшафтах и 15 видов – для всего ландшафтного градиента, включая Валдай. При этом анализировались растения независимо от их жизненной формы, и в списке есть деревья, кустарники, кустарнички, травы и мхи.

Результаты и их обсуждение. Анализ ЭФД и фитоценотических оптимумов видов по ландшафтному градиенту показал определенный стереотип этих изменений [10],

из которого были сделаны следующие выводы, обозначенные как «законы растительного континуума»:

I. Структура растительного континуума для каждого ландшафта уникальна и неповторима, а континуальные переходы одних сообществ в другие возможны лишь по строго определенным направлениям, обусловленным перекрытиями ЭФД видов, и эта система переходов для каждого ландшафта также будет единственной.

II. Структура растительного континуума обусловлена климатическим фоном данного ландшафта.

III. Если построить ландшафтный градиент, пересекающий весь ареал распространения вида от самых неблагоприятных климатических условий до самых благоприятных, то сначала вид появляется внутри ландшафтов в наиболее оптимальных экотопах. Далее, по мере улучшения фоновых климатических условий, ЭФД вида расширяется за счет менее благоприятных экотопов. Затем идет вытеснение его из наиболее оптимальных местообитаний. Наконец, в конце градиента, то есть в наиболее благоприятных ландшафтах, ЭФД вида сужается и ограничивается лишь самой неблагоприятной областью, где этот вид еще может встречаться. Такое поведение видов по ландшафтному градиенту стереотипно и составляет третий закон растительного континуума.

Далее рассмотрим с позиций сформулированных законов некоторые теоретические вопросы фитоценологии.

1. О фундаментальных и реализованных экологических нишах

Зависимость вида от окружающей среды проявляется его ареалом, его местообитанием и его экологической нишей. Ареал вида – это распространение вида на поверхности земли. Местообитание – это условия среды, где вид встречается, а экологическая ниша – место организма в природе и весь образ его жизнедеятельности, или, как говорят, жизненный статус, включающий отношение к факторам среды, видам пищи, времени и способам питания, местам размножения, укрытий и т. п. Таким образом, экологическая ниша – это специализация («профессия») вида в экосистеме [32, 33, 50].

В современном понимании экологическая ниша представляется как гиперпространство, где ее осями могут

быть любые факторы: параметры условий местообитаний, трофические связи, фенотипические характеристики и т.д. Таким образом, вполне правомочно под экологической нишей понимать структурную единицу экосистемы, которую занимает тот или иной вид.

Так как в территориальном аспекте экологическая ниша ограничений не имеет по определению (экосистема безразмерная величина), то при изучении ее целесообразно заранее задавать определенные пространственные рамки, в данном случае – ландшафт. Поскольку условия местообитаний – это составная часть экологической ниши (пространственная ниша), то вполне допустимо ее пространственный объем связывать с ЭФД, так как он и есть совокупность местообитаний вида в ландшафте. Таким образом, экологическая ниша как структурная единица ландшафта сравнима с ЭФД.

Существует также представление о фундаментальной и реализованной экологических нишах [33, 50]. В первом случае – это экологическое пространство, занимаемое видом при отсутствии конкурентов, во втором – доля этого пространства в условиях сообитания с партнерами. Очевидно, что пространственный объем экологической ниши в ландшафте будет реализованной нишей.

Разница объемов фундаментальной и реализованной экологических ниш зависит от конкурентных отношений в сообществе. Кроме того, есть мнение, что она также связана с типами стратегии растений [24], а именно: максимальна у эксплерентов (r-стратегов) и минимальна у виолентов и патиентов (K и S-стратегов).

Попытаемся рассмотреть этот вопрос с позиции «законов растительного континуума», а именно: с позиции стереотипа изменений ЭФД видов по ландшафтному градиенту. Исходя из вышеизложенных соображений, можно сразу же заключить, что изменения объемов фундаментальных и реализованных экологических ниш коррелируют с этим стереотипом. Однако следует проследить этот процесс подробнее.

Как было установлено, появление вида в начале ландшафтного градиента происходит в наиболее благоприятных для него экотопах. Независимо от стратегии вида, будь он

виолент, как, например, *Pinus sibirica*, или ценотический патиент, как *Linnaea borealis*, или эксплерент, как *Populus tremula*, его ЭФД в ландшафте будет ограничиваться исключительно лимитирующими факторами среды, поскольку сам факт появления данного вида говорит о том, что он способен к захвату и использованию ресурсов и в связи с этим может потеснить своих сообитателей. Соответственно, и ЭФД будет также обусловлен факторами среды, а не наличием конкуренции с другими видами. Поэтому фундаментальные и реализованные ниши в данном случае будут либо совпадать, либо разница этих объемов будет минимальна, если учесть, что его обилие несколько увеличится при отсутствии видов-конкурентов.

Далее по ландшафтному градиенту объемы фундаментальной и реализованной ниш по-прежнему совпадают, если вид удерживает свои начальные позиции и при этом расширяет ЭФД за счет менее благоприятных экотопов. Расхождение этих объемов наступает тогда, когда вид начинает уменьшать свое обилие и постоянство в наиболее благоприятных для него местообитаниях, а затем и вытесняться оттуда. Его ЭФД, соответственно, при этом сдвигается в менее благоприятные области. В данном случае в силу вступают как раз конкурентные отношения, так как самые лучшие местообитания вместо него занимают виды-конкуренты. Они, как более сильные «соперники», потеснят первый вид. Таким образом, потеря лучших местообитаний обусловит начало расхождения фундаментальной и реализованной ниш, и хотя в данном ландшафте этот первый вид может иметь гораздо больший ЭФД, тем не менее отсутствие его в самых благоприятных экотопах уже будет свидетельствовать об этом расхождении. Далее по ландшафтному градиенту по мере вытеснения вида из благоприятных экотопов и смещение его ЭФД в менее благоприятные области будет увеличивать и расхождение объемов ниш. Сокращение ЭФД вида и ограничение его присутствия самыми неблагоприятными местообитаниями в конечном отрезке ландшафтного градиента будет соответствовать максимальному расхождению фундаментальной и реализованной ниш.

Величину этого расхождения можно измерить областью

экологического пространства, из которой вид вытеснен, но для этого нужно знать не только его ЭФД в конкретном ландшафте, но и «путь», по которому происходит смещение ЭФД. Эти «пути» для разных направлений ландшафтных градиентов будут различными, так как ограничения, какие накладывает на вид климатический фактор, то есть фактор, «управляющий» смещением ЭФД, будет также различным. Если эту задачу решить, то такие измерения можно было бы провести для любого вида и на любом отрезке ландшафтного градиента.

Уместно заметить, что речь идет исключительно о пространственных объемах экологических ниш, и наложение ЭФД видов в сообществах еще не факт, что эти виды будут конкурировать, если другие параметры, например разница во времени вегетации, у них будут различны. Только конкурентные отношения обусловят различия фундаментальной и реализованной экологических ниш и создадут предпосылки для взаимозаменяемости видов, о которых говорит В.И. Василевич [6]. Это, бесспорно, является одним из условий стабильности сообществ.

2. О типах стратегии и специализации видов

Под стратегией вида Т.А. Работнов понимает совокупность приспособлений, обеспечивающих ему возможность обитать в биогеоценозе [36]. Думается, что такое определение достаточно нечетко, так как фактически дублирует определение экологической ниши: специализация («профессия») – та же совокупность приспособлений. Эколого-ценотическая стратегия (ЭЦС) это скорее возможность вида теми или иными способами занимать свою экологическую нишу. Понятие более широкое, нежели фитоценотип, так как последний характеризует лишь отношения с другими видами. Тем не менее в развитых сообществах фитоценотипы вполне соответствуют типам ЭЦС [24].

Считается, что в разных частях ареала вида один и тот же фитоценотип может играть разную роль, то есть если «в центре ареала, где лежит его эколого-ценотический оптимум, он является эдификатором, то у границ – играет роль соэдификатора и даже ассектатора» (цит. по Б.М. Миркину, 1985, с. 29). С этой точкой зрения согласуется утверждение, что «стратегия каждого вида индивидуальна и включает в разных соотношениях признаки

нескольких типов, причем роль каждого из них меняется в зависимости от экологической ситуации» (там же, с. 38).

Объективно оценить тип ЭЦС вида пока не представляется возможным. Есть попытки, например, построить ряды виолентности, то есть опытным путем установить конкурентную способность вида [28]. Однако, во-первых, это очень трудоемкий процесс и, во-вторых, далеко не охватывающий все разнообразие ситуаций.

В теоретическом плане Т.А. Работнов [36] связывает изменение стратегии вида со степенью сближения аутэкологического и синэкологического оптимумов, которые аналогично фундаментальным и реализованным нишам соответствуют условиям отсутствия или наличия конкуренции. Следовательно, наименьшее изменение стратегий у настоящих виолентов и истинных патиентов, имеющих по Б.М. Миркину [24, с. 33] сближенные оптимумы (как аутэкологические, так и синэкологические) и мало различающиеся фундаментальные и реализованные ниши.

Попробуем рассмотреть этот вопрос опять же с позиции «законов растительного континуума». Как было установлено, при пересечении ареала вида ландшафтным градиентом ЭФД будет меняться по определенному стереотипу. В соответствии с вышесказанным разница пространственных объемов фундаментальной и реализованной экологических ниш будет увеличиваться по мере вытеснения вида из наиболее благоприятных местообитаний. С позиции имеющейся точки зрения при увеличении разницы объемов фундаментальной и реализованной экологических ниш изменения стратегии у видов должны бы проявляться сильнее. Возникает вопрос – есть ли корреляция между стереотипом изменений ЭФД, соответственно, увеличением разницы объемов фундаментальной и реализованной экологических ниш и изменением ЭЦС?

Согласно третьему закону растительного континуума в начале ландшафтного градиента, то есть в самых неблагоприятных фоновых климатических условиях, вид появляется в наиболее оптимальных экотопах. На этот появившийся вид лимитирующие факторы налагают черты экотопической *S*-стратегии независимо от стратегии самого вида, поскольку вид здесь находится на грани

выживания и появляется исключительно потому, что в этих экотопах условия лучше, чем в целом по ландшафту. Далее по ландшафтному градиенту, то есть при улучшении фоновых климатических условий, ЭФД вида начинает расширяться за счет менее благоприятных экотопов. Расширение ЭФД происходит настолько, насколько опять же «позволяют» лимитирующие факторы.

Когда же при дальнейшем улучшении фоновых биоклиматических условий ландшафтов вид начинает вытесняться из наиболее благоприятных экотопов другими видами, то соответственно, эти более сильные конкуренты налагают на наш вид черты уже фитоценотической *S*-стратегии. То есть на границах ЭФД возникает стрессовая ситуация: в первом случае, то есть при появлении вида, – из-за лимитирующих факторов, во втором, при его вытеснении, – в силу появившейся конкуренции. В центре же ЭФД вид испытывает меньшее воздействие как лимитирующих факторов, так и конкурентов, соответственно, является более «успешным».

Таким образом, на границах ЭФД черты *S*-стратегии должны быть выражены сильнее, и обусловлено это либо абиотической средой, либо конкуренцией с другими видами. В центре же ЭФД, где чаще всего и находится фитоценотический оптимум, как уже было сказано, вид более «успешен». Это означает, что в центре ЭФД у *K* и *r*-стратегов ЭЦС проявляется в более «чистом» виде. У патиентов, напротив, более выраженное проявление стратегии происходит у границ ЭФД. В центре ЭФД *S*-стратег может проявлять даже черты виолентности. Например, Т.А. Работнов в качестве примера виолента-патиента привел сфагновый мох (цит. по Б.М. Миркину, 1985, с. 33). Вторым примером может быть «сосна на песках», где она является, несомненно, виолентом, а в то же время на болоте она ведет себя как настоящий патиент. Сужение ЭФД сближает стратегию вида с приграничной ситуацией, то есть чем меньше ЭФД, тем характернее будет проявляться *S*-стратегия.

Таким образом, в каждом ландшафте в пределах своего ЭФД вид в определенной степени «вынужден» изменять свою стратегию, то есть на границах ЭФД должны проявляться черты *S*-стратегии у K и r-стратегов, а в центре ЭФД, а также в области экологического оптимума, – черты *K*, а возможно, и *r*-стратегии у S-стратегов.

Однако нужно учитывать также свойство пластичности видов, то есть их приспособляемость к меняющимся условиям среды. Насколько вид может «подчиниться» этим внешним обстоятельствам и изменить свою стратегию, зависит от его внутренних свойств. С разницей же объемов фундаментальной и реализованной экологических ниш ЭЦС не коррелирует.

В несколько другом аспекте рассматривается вопрос о возможности видов быть индикаторами факторов среды. Весьма заманчивыми казались попытки использовать растения в качестве таких «лакмусовых бумажек» [8]. С этой целью разрабатывались методы построения экологических шкал [40, 56, 57]. Однако, как показывают изменения ЭФД вдоль ландшафтного градиента, один и тот же вид в разных ландшафтах может быть индикатором самой разной экологической ситуации. При этом вид становится более "безразличным", то есть приобретает черты эвритопности и может присутствовать в разнообразных по своим экологическим характеристикам местообитаниях, если его ЭФД достаточно велик. В то же время специфика вида, несомненно, проявляется ярче в тех случаях, когда вид является "по жизни" стенотопом, либо когда он находится на границе ареала своего распространения, то есть на тех отрезках ландшафтного градиента, где его ЭФД ограничен самыми благоприятными или наиболее неблагоприятными условиями климатического фона. Однако в этих крайних отрезках ландшафтного градиента вид может индицировать кардинально различные условия среды.

В этой связи можно утверждать, что принципиальные установки для построения экологических шкал далеко не безупречны, и поскольку они основаны на выведении эмпирических интервалов распределения видов по градиентам среды, то эти расчеты могут быть верны лишь в пределах тех ландшафтов, для которых они делались. В других ландшафтах отношения видов к факторам среды меняются, и экологические шкалы, верные для расчетных районов, уже не могут действовать на остальной части ареалов видов. Все же надо заметить, что чем вид стенотопнее, тем вернее он может индицировать факторы среды, поскольку его ЭФД мало смещается в экологических координатах ландшафтного градиента. Кроме того, эти шкалы могут быть полезны для изучения экологических ниш и стратегии видов.

3. Проблема непрерывности и дискретности фитоценозов

Проблема непрерывности и дискретности растительных сообществ в свое время была предметом длительных дискуссий [2, 26, 31]. В теории фитоценологии из этой проблемы вытекал даже принципиальный подход, связанный в первую очередь с пониманием сущности фитоценоза**.** При этом сторонники дискретности рассматривали фитоценоз как некое органически целое единство, и связывали это единство с организующей ролью эдификаторов [21, 22, 53]. Сторонники континуальной концепции впадали в другую крайность и рассматривали фитоценоз, исключительно как условно выделенную часть растительного континуума, границы которого можно определить лишь субъективно [1, 4, 58].

Рассмотрим этот вопрос с позиции «законов растительного континуума». Исходя из того, что фитоценотическое, или β-, разнообразие, обусловленное экотопическим разнообразием ландшафта, будучи упорядочено по факторальным рядам, образует структуру растительного континуума, то, как следствие, перекрытия ЭФД видов создают единственную и неповторимую систему непрерывных, то есть континуальных переходов одних сообществ в другие. В реальной же ситуации смены экотопов не всегда имеют плавные переходы, так как целиком и полностью зависят от геолого-геоморфологических условий, изменения которых могут быть как постепенными, так и резкими. Если эти изменения осуществляются постепенно, то и структура сообществ изменяется постепенно, в таком случае мы наблюдаем растительный континуум непосредственно в природе. Если же границы геолого-геоморфологических выделов проходят резко, то и растительные сообщества, соответственно, будут иметь между собой четко выраженную границу.

В абстрактном представлении, то есть в континуальном поле ландшафта, можно видеть, что перекрытия ЭФД видов будут соответствовать плавным изменениям растительности в реальных условиях, то есть будет наблюдаться растительный континуум. Сообщества, в которых ЭФД видов не перекрываются, либо перекрытия незначительны, соответствуют в природе резким сменам. В экологических координатах ландшафта ЭФД таких видов образуют изолированные друг от друга группы перекрытий,

которые и указывают на существование резкой границы между фитоценозами. Причем чем дальше друг от друга находятся эти группы, тем резче будет обозначена граница между сообществами в реальной ситуации.

Таким образом, степень континуальности и дискретности фитоценозов, или субъективность и объективность их выделения в природе можно определить взаимным расположением этих фитоценозов в континуальном поле ландшафта. Чем дальше друг от друга в экологических координатах находятся сообщества и, следовательно, меньше перекрытий ЭФД входящих в них видов, тем более выраженной в реальной ситуации будет граница, и, наоборот, чем больше будут перекрываться ЭФД видов и ближе выделенные сообщества, тем «размытее» будет граница и тем условнее ее можно обозначить в растительном континууме.

4. Возможность использования законов для прогнозирования развития растительности

Временная динамика растительных сообществ обычно интерпретируется из пространственных моделей экологических рядов, поскольку невозможно непосредственно проследить сукцессионные смены, протекающие десятки и сотни лет. Многомерность сукцессионных процессов, обусловленных разными факторами, зачастую меняющимися, ограничивает моделирование некими начальными параметрами, за пределы которых процесс не должен выходить, иначе реальная картина не будет соответствовать теоретическим построениям. Понятно, что поиски закономерностей сукцессионных процессов – очень привлекательная задача. Наиболее ярким примером тому может служить концепция моноклимакса, созданная еще в начале XX века Ф. Клементсом, монография которого была переиздана в 1973 г. [55].

Весьма неординарной в этом аспекте также является теория С.М. Разумовского [37], принципиально совпадающая с концепцией моноклимакса, но ограничивающаяся рамками ландшафта, а не биома, и утверждающая, что в ландшафте может быть построена лишь одна сукцессионная система. На основе такого вывода можно было бы создать, по существу, всю теорию динамики растительности, но, к сожалению, это утверждение не имеет четкой доказательной базы и является чисто умозрительным.

Однако, используя «законы растительного континуума», построить такую теорию возможно и, таким образом, прогнозировать развитие растительности. Решение состоит в том, что в качестве базовой модели рассматривается структура растительного континуума ландшафта. Тогда все разнообразие сукцессионных смен можно создавать на этой модели. Как было установлено, изменение любого фактора, кроме фонового климатического, не приведет к перестройке структуры растительного континуума, поэтому на схеме эти изменения легко проследить по направлениям изменений соответствующих факторов. Теоретически этих направлений будет бесконечное количество, но здесь уже можно задавать определенные параметры и по ним прогнозировать динамику фитоценозов. При этом изменения экологических условий будут определяться рамками соответствующих координат.

К слову сказать, используя именно эти предпосылки, мною была сделана попытка спрогнозировать в пределах Кондо-Сосьвинского ландшафта развитие растительности в долине р. Оби в случае зарегулирования ее стока [13,59–61].

Совершенно другая картина получается при изменении климатического фона. Тогда интерпретация проводится уже по ландшафтному градиенту. Изменение структуры растительного континуума в этом случае будет происходить в направлении изменения фоновых климатических условий, то есть – в направлении соответствующего ландшафтного градиента. Сукцессионные процессы, охватывающие уже весь спектр фитоценозов данного ландшафта, будут преобразовывать первоначальную схему в новую, соответствующую структуре растительного континуума того ландшафта, в направлении которого происходят изменения климатического фона.

Таким образом, используя законы растительного континуума, можно создать теорию прогнозирования временной динамики фитоценозов. Изменение любого фактора, кроме климатического фона, отображается в системе экологических координат в этой структуре соответствующим вектором. Если же происходят какие-то глобальные климатические изменения, то первоначальные структуры растительного континуума ландшафтов будут транформироваться в структуры тех ландшафтов, которым этот изменившийся климат ранее наиболее соответствовал.

5. И снова о моноклимаксе

Утверждая, что в ландшафте существует лишь одна сукцессонная система, С.М. Разумовский вновь «воскресил» идею моноклимакса, на которой, казалось бы, уже поставлена окончательная точка. Концепция континуализма отрицает детерминированность смены сообществ. Считается, что сукцессии – это временные смены, идущие как стохастический процесс, предполагающий самые различные варианты переходов одних сообществ в другие.

Рассмотрим этот вопрос с позиции законов, обозначив структуру растительного континуума ландшафта во временном аспекте, то есть используя традиционную интерпретацию пространственных смен на временные. Таким образом, определим некую базовую модель, на которой наглядно можно отобразить любые направления временной динамики сообществ, и они будут обозначать изменения, обусловленные изменениями соответствующих факторов. Тогда можно сказать, что все эти направления временных смен, кроме направления к центру, будут интерпретироваться как аллогенные сукцессии.

Процесс внутреннего развития сообществ, или автогенез, имеющий «цель» преобразования и создания среды, более благоприятной для жизнедеятельности видов, это процесс ослабления влияния внешних факторов. В структуре растительного континуума он всегда направлен к центру. Этот центр или начало экологических координат и будет соответствовать климатическому климаксу сообществ. То есть это направление процесса автогенеза любого сообщества в данном ландшафте. Сам Клементс так и считал, что возможность возникновения климаксовых сообществ может происходить только за счет внутренних смен (цит. по Б.М. Миркину, 1985, с. 87). Конечно, считать, что когда-нибудь все сообщества достигнут такого климакса, ошибочно. Речь идет о направлении, а оно будет неизменным.

В определении О.С. Гребенщикова [9] моноклимакс – это «гипотетическая устойчивая формация, обусловленная климатом и независимая от субстрата, к которой стремятся все различные сукцессии в данной области». В этой формулировке нетрудно заметить ряд существенных недостатков. Во-первых, не уточняется, что такое «область». Ф. Клементс такой областью

считал биом, и, соответственно, в этом биоме рассматривалась какая-то формация. С.М. Разумовский ограничивал свою моноцентрическую схему рамками ландшафта, но в этом ландшафте уже рассматривал все разнообразие фитоценозов. Упущен такой важный момент, как то, что речь идет исключительно об автогенетических сукцессиях. Наконец, представление о моноклимаксе чисто умозрительно, поэтому в свое время вызвало много споров, различных толкований и, в конце концов, – полного отрицания.

Однако, как было показано, идея моноклимакса подтверждается законами растительного континуума. В этом контексте, перефразируя О.С. Гребенщикова, определение будет выглядеть так: гипотетическая устойчивая структура автогенетического развития фитоценозов, обусловленная климатом, независимая от субстрата и отображаемая структурой растительного континуума ландшафта.

Таким образом, идея моноклимакса с точки зрения «законов растительного континуума» приобретает определенный смысл, а именно: процесс внутреннего развития сообществ ландшафта отображается структурой растительного континуума данного ландшафта. Это утверждение вполне можно трактовать как четвертый закон растительного континуума.

Заключение. Рассмотренные в настоящей статье законы растительного континуума позволяют под новым углом зрения проанализировать целый ряд теоретических вопросов фитоценологии, в которые, по мнению автора, внесена определенную ясность. Кроме того, считаем целесообразным отметить, что использование законов имеет перспективы и в других областях наук, прежде всего, в теории эволюции. На возможность развития эволюционного учения на основе “закономерностей динамики биогеоценозов” указывал также и С.М. Разумовский [36]. Тем не менее это не означает, что автор претендует на абсолютную истину. Критические замечания, которые были бы весьма интересны автору, могут быть отправлены на адреса: t.jitluhina2012@yandex.ru и t.zhitluxina2012@mail.ru.

Литература

1. Александрова В.Д. // Бот. журн., 1965, т. 50, № 9. С. 1248–1259.

2. Александрова В.Д. О единстве непрерывности и дискретности в растительном покрове // Философские проблемы современной биологии. М.; Л.: Наука, 1966. С. 191–204.

3. Арбузова Т.Л., Житлухина Т.И. Синтаксономия растительности Саяно-Шушенского заповедника. IV Класс Cleistogenetea squarrosae Mirkin et al. 1985. Ред. ж. Биолог. науки. М., 1987. Деп. в ВИНИТИ, № 8145. – В 87. С. 31.

4. Василевич В.И. Учение о непрерывности растительного покрова // Естественные кормовые угодья СССР. М., 1966, с. 59–69. (Тр. МОИП. Отд. Биол. Секция ботаники. Т. 27.)

5. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.

6. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука, 1983. 246 с.

7. Видина А.А. Методические указания по полевым крупномасштабным исследованиям. М.: Изд-во МГУ, 1962. 120 с.

8. Викторов С.В., Востокова Е.А., Вышивкин Д.Д. Введение в индикационную геоботанику. М.: Изд-во МГУ, 1962. 227 с.

9. Гребенщиков О.С. Геоботанический словарь. М.: Наука, 1965. 226 с.

10. Житлухина Т.И. Законы растительного континуума. М.: Изд-во ЦНИЛ Минсельхоза РФ, 1995. 204 стр.

11. Житлухина Т.И. Анализ изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов по ландшафтному градиенту // Ботаника (исследования): Сб. научн. работ. Минск: Право и экономика, 2010. Вып. XXXIX. С. 161 – 175.

12. Житлухина Т.И. О закономерностях изменений эколого-фитоценотических диапазонов видов по ландшафтному градиенту// Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Т. 2. Материалы Всероссийской научн. конференции. СПб, 2011. С. 348–351.

13. Житлухина Т.И. Прогнозирование состояния естественных лесов – взгляд в будущее // Леса Евразии в XXI веке: восток – запад. Материалы II Международной конференции молодых ученых. М., 2002. С. 144–148.

14. Житлухина Т.И., Миркин Б.М. Синтаксономия растительности Саяно-Шушенского заповедника. I. Физико-географические условия и класс Irido-Laricetea cl.nov. Ред. ж. Биолог. науки. М., 1987. Деп. в ВИНИТИ, № 3357. – В 87. С. 41.

15. Житлухина Т.И., Алимбекова Л.М. Синтаксономия растительности Саяно-Шушенского заповедника. II. Класс Yaccinio-Piceetea Br.-Bl.39 in Br.-Bl., Siss., Vlieger 1939. Ред. ж. Биолог. науки. М., 1987. Деп. в ВИНИТИ, № 3358. – В 87. С. 64.

16. Житлухина Т.И., Онищенко Л.И. Синтаксономия растительности Саяно-Шушенского заповедника. III. Классы Betu1etea rotundifoliae Mirkin et al., 1983 и Aconito-Ceranietea a1biflori c1.nov. Ред. ж. Биолог. науки. М., 1987. Деп.в ВИНИТИ, № 3359. – В 87. С. 40.

17. Житлухина Т.И. Синтаксономия лесов и субальпийских лугов Кыгинского экологического профиля (южная часть Телецкого озера). Ред. ж. Биолог. науки. М., 1988. Деп. в ВИНИТИ, № 2146. – В 88. С. 45.

18. Житлухина Т.И., Сонникова А.Е. Синтаксономия растительности СаяноШушенского заповедника. Классы: Chenopodietea Br.-Bl. 1952 em Lohm., J. et R. Tx. ex Matusz. 1962; Artemisietea vulgaris Lohm., Psrg. et Tx. in Tx. 50 Башк. гос. ун-т. Уфа. 1992, 39 с. Деп. в ВИНИТИ 11.12.92, № 3515-В92. С.

19. Жучкова В.К. Ландшафты лесопаркового пояса г. Москвы и возможности их использования в целях организации отдыха трудящихся // Ландшафтоведение. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 78−93.

20. Коротков К.О. Леса Валдая. М.: Наука, 1991. 160 с.

21. Лавренко Е.М. // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1959. Т. 1. С. 13–75.

22. Лавренко Е.М. // Ботан. журн. 1982. Т. 67. № 5. С. 572–584.

23. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке (Учеб. пособие). Уфа: Изд-во БГУ, 1985. 32 с.

24. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука, 1985. 136 с.

25. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. // Успехи соврем. Биологии. 1983. Т. 95. Вып. 2. С. 304–318.

26. Миркин Б.М., Попова Т.В. // Бюлл. МОИП Отд. Биол. 1970. Т. 75. № 5. С. 130–136.

27. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. // Итоги науки и техники. Ботаника. М.: ВИНИТИ. 1979. Т. 3. С. 71–137.

28. Миркин Б.М., Антонова Н.Д., Горская Т.Г., Янтурин С.И. К анализу поведения некоторых видов многолетних трав в различных экологических и ценотических условиях // Ботан. журн. 1984. Т. 69. № 4. С. 810–816.

29. Михеев В.С. Верхнечарская котловина. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. 140 с.

30. Михеев В.С., Дибцев Е.Н. Ландшафты Сосьвинского Приобья // Сосьвинское Приобье, Иркутск: Ин-т географии Сибири, 1975. С. 353−404.

31. Ниценко А.А. // Ботан. журн.. 1963. Т. 48. № 4. С. 486–501.

32. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир. 1975. 740 с.

33. Пианка Р. Эволюционная экология: Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 399 с.

34. Работнов Т.А. // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1963. Т. 68. № 4.С. 147–151.

35. Работнов Т.А. // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1968 Т. 73. Вып. 3. С. 140 – 144.

36. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1983. 292 с.

37. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 230 с.

38. Раменский Л.Г. Основные закономерности растительного покрова и их изучение. Воронеж, 1925. 27 с.

39. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избр. работы. Л.: Наука, 1971. 334 с.

40. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.

41. Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. 429 с.

42. Солнцев Н.А. // Вопросы географии. М., 1949. Сб. 16. С. 61−86.

43. Солнцев Н.А. // Вестник Моск. Ун-та. Сер. физ.-мат. и естест. наук. 1950. № 2. С. 155−162.

44. Солнцев Н.А. // Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва. 1962. Т. 93. № 1. С. 3−14.

45. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 318 с.

46. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1965. Ч. II. Вып. 17. 276 с.

47. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. Ч. IV. Вып. 17. 259 с.

48. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. Ч.II. Вып. 23. 318 с.

49. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. Ч. IV. Вып. 23. 328 с.

50. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы: Пер. с англ. М.: Прогресс, 1980. 327 с.

51. Хромов С.П. Метеорология и климатология. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. 491 с.

52. Цинзерлинг Ю.Д. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР. М., 1932. 376 с.

53. Шенников А.П. // Проблемы ботаники. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 6. С. 124−132.

54. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzuge des Vegetationkunde. Wien, N.-Y., 1964. 865 s.

55. Clements F.E. Plant succession and indicators. N.Y. Hafner press., 1973. 453 p.

56. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefa'sspflanzen Mitteleuropas. Gottingem, 1974. 97 S.

57. Landolt E. Okologische Ziegerwertung zur Schweizer Flora // Veroffentlichungen des geobotanischen Institutes der ETH. Zu'rich: Ru'bel, 1977. 208 s.

58. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. W-wa: Panstw. Wyd-wo Nauk., 1981. 321 s.

59. Zhitlukhina T.I. Wykorzystanie zasad sukcesji ekologicznej w prognozowaniu stanu lasow naturalnych. Prace Inst. Bad. Lesn., ser. A, 2003/3. S. 81-86.

60. Zhitlukhina T.I. Forecasting of condition of natural woods – glance in future. In book: Eurasian forests – white nights. The Publishing House of the MSU of Forestry. 2003. P. 147–151.

61. Zhitlukhina T.I. Using the laws of vegetation continuum for forecasting of ecological succession in natural forest. In book: Disturbance Dynamics in Boreal Forests: Abstracts of the V International Conference, Dubna, August 1–5, 2004.– Moskow, 2004. – P. 55.

62. Zhitlukhina T. Laws of plant continuity // XVII International Botanical Congress – Abstracts. Vienna, 17 – 23 July 2005. P. 567–568.

Т.И. ЖИТЛУХИНА

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ, РАССМОТРЕННЫЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАКОНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО КОНТИНУУМА

Резюме

На основе анализа изменений эколого-фитоценотических диапазонов (ЭФД) видов в ряде ландшафтов, упорядоченных по улучшению биоклиматических условий, сформулированы законы растительного континуума. С позиции этих законов рассмотрены теоретические вопросы фитоценологии: о фундаментальных и реализованных экологических нишах; о типах стратегии и специализации видов; о проблеме непрерывности и дискретности фитоценозов; о возможности использования законов для прогнозирования развития растительности. Формулирован закон автогенеза, подтверждающий идею моноклимакса. Предложенная точка зрения не только снимает ряд спорных моментов, но и раскрывает определенные перспективы для дальнейших исследований.

T.I. ZITLUKHINA

SOME THEORETICAL ASPECTS OF PHYTOCOENOLOGY, AS THEY ARE OBSERVED FROM THE POINT OF VIEW OF LAWS OF PLANT CONTINUITY

Summary

On the basis of analysis of changes in a range of phytocoenosic landscape species ordered by improvement in biological conditions, laws of plant continuum are formed. By the governance of these laws, we examine theoretical questions of phytocoenology: 1) Of fundamental and actualized ecological niches. 2) Of types of strategies and specialized species. 3) Of the problem of phytocoenosic continuity and discreteness. 4) Of the possibility of using these laws for prognosing the development of vegetation. 5) To form the law of autogenesis, in turn confirming the concept of monoclimax. The proposed point of view not only resolves an array of contentious points, but it also opens up prospects for further research.

Поступила в редакцию 07.10.2012 г.

УДК 581.526.35:502.4:912.43(285.3)

Н.А. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, Д.Г. ГРУММО

ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ БЕЛАРУСИ

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

Вопросы классификации растительности болот в отечественной геоботанике разработаны очень слабо. Отсутствует единая классификационная схема, названия ассоциаций даются произвольно. Наиболее распространенные названия сообществ верховых болот (сосново-кустарничково-сфагновые, пушицево-сфагновые, осоково-сфагновые и т. д.) выглядят слишком обобщенно. Добавление латинского названия вида после русского настолько усложняет и удлиняет названия ассоциаций, что пользоваться ими (иногда просто запомнить) практически невозможно. Вне поля зрения оставлось создание синтаксономической схемы растительности на основе флористического метода, а проводимые фрагментарные исследования ограничиваются рассмотрением

синтаксонов до ранга ассоциаций, при этом зачастую используются невалидные синтаксоны с весьма сомнительными диагнозами. Отсюда очевидно, что в вопросах классификации растительности болот существует серьезное отставание от того уровня, которого в целом достигла геоботаника в сопредельных странах.

В настоящее время в мире используются 3 подхода к классификации болотной растительности [2, 9, 10, 15, 18, 23, 26, 32]: *эколого-фитоценотический*, или *доминантный* (для объединения в один синтаксон используется видовой состав с учетом обилия видов, виды-эдификаторы, преобладающие жизненные формы); *флористический* (основой классификации служит полный список видов, критерием объединения в синтаксоны является наличие или отсутствие в нем характерных видов) и *эколого-топологический* (основой объединения сообществ в синтаксоны является распределение их вдоль тех или иных экологических факторов).

В болотоведении Восточной Европы наиболее распространены *доминантный* и *флористический* методы, между сторонниками которых время от времени возникают оживленные споры и дискуссии [8, 9]. При этом исследователями неоднократно подчеркивалось равное право на существование обоих методов. Так, В.Д. Лопатин [цит. по: 8] отмечал, что «…большой разницы между использованием доминантных и флористических методов нет. Обе системы имеют право на существование, идя навстречу друг другу». Сходная мысль высказана и в других работах [19, 26]. Согласно В.В. Мазингу [цит. по 26] по данному поводу говорил, что «…разные подходы вполне правомерны, плюрализм мнений неизбежен: все попытки доказать, что правильна только какая-то одна, единая классификация, которая соответствует всем требованиям, обречены на провал». Интересно, что и сам основатель (Ж. Браун-Бланке) эколого-флористического метода [цит. по 3] признавал правомерность параллельного существования классификации, основанной на доминантах и жизненных формах.

В своих исследованиях мы сочли нецелесообразным ограничиться только лишь одним методическим подходом и классифицировали растительность верховых болот Беларуси параллельно как доминантным, так и флористическим методом. При этом мы исходили из следующего.

Во-первых, в болотоведении доминантный метод широко применяется и до сих пор. С использованием данного подхода были написаны многие основополагающие труды по растительности болот и болотоведению в целом.

Во-вторых, в последние десятилетия широкое распространение и применение у геоботаников получил флористический метод классификации. Методология школы Браун-Бланке давно и широко используется при построении классификаций растительности болот в соседних странах – России, Литве, Латвии, Польше, Украине. Тяготение восточноевропейских болотоведов к методике Браун-Бланке обусловлено ее универсальностью, логичностью, организованностью и высоким уровнем разработанности [2, 8]. В странах Центральной и Западной Европы, где данная система классификации растительности сформировалась и господствует уже на протяжении нескольких десятилетий, созданы обобщающие обзоры по растительности болот на основе флористических принципов, включающие большое количество синтаксонов разного уровня [37, 38, 39, 43–45, 47, 48 и др.].

Нами не ставилась цель выявить достоинства и недостатки каждого из этих подходов или противопоставить их друг другу, чему посвящены известные публикации [1, 2, 23, 24, 32]. Напротив, использование в работе обоих подходов позволяет, на наш взгляд, лучше выявить и понять структуру растительного покрова на определенной территории, а также сравнить между собой классификационные единицы, выявленные на основе разных подходов, тем более что подобного рода публикации немногочисленны [12, 26].

Материалы и методы исследования. Данная работа базируется на детальном изучении 36 модельных территорий общей площадью 480 км^2, охватывающих все разнообразие основных типов геоморфологических структур Беларуси в разных биогеографических зонах и геоботанических подзонах – подтайге и южной тайге. На каждом модельном объекте выполнено от 12 до 161 полных геоботанических описаний в зависимости от типологического разнообразия болот и сложности их ландшафтной структуры. Всего было описано 1193 фитоценоза.

Для обработки геоботанических описаний и построения классификации растительности болот использована интегрированная ботаническая информационная система JUICE, в которой выполнена первичная сортировка описаний и выделение однородных по флористическому составу групп для проведения последующего синтаксономического анализа [41, 42]. Для выделения диагностических видов использовались показатели константности и индекса верности (phi-coefficient) [36].

Результаты и их обсуждение.

Классификация растительности на основе эколого-флористического подхода. Как известно, в системе флористической классификации растительности основной таксономической единицей также как и в доминантной системе, является ассоциация, но объем ее здесь значительно крупнее, при этом ассоциация в системе Браун-Бланке не является наименьшей категорией и может дробиться на более мелкие синтаксоны. Данная классификация детально разработана методологически и номенклатурно [1, 11, 22–25, 30], хотя некоторые различия в понимании единиц классификации все же существуют [25]. Так, ряд исследователей при установлении ассоциаций используют характерные виды, т. е. виды, встречающиеся, как правило, только в одном синтаксоне [43, 44 и др.]. Другие используют комбинацию характерных и дифференциальных (виды, входящие в несколько близких друг к другу синтаксонов) видов, называемых вместе – диагностическими [10, 12, 14, 26, 28, 29, 47, 48 и др.].

Сверку названий высших синтаксонов растительности (классов, порядков, союзов) проводилась нами по нескольким источникам [5, 10, 16, 20, 30, 37–39, 43–45, 47, 48], поскольку, несмотря на развитую номенклатуру, единого продромуса растительности Европы пока не создано. При установлении названий ассоциаций и субассоциаций и проведении сравнительного анализа учитывались различные региональные работы [5, 6, 12–14, 17, 18, 20, 28, 29, 37, 40, 46–48]. В целом при построении классификационной системы следовали своду правил, изложенных в «Международном кодексе фитосоциологической номенклатуры» [11].

Растительность верховых болот Беларуси согласно позиции эколого-флористической классификации отнесена

нами к 4 классам (classis), 4 порядкам (ordo), 6 союзам (alliancia), 11 ассоциациям (associatio), 32 субассоциациям (subassociatio), 24 вариантам (varians), 1 – безранговому фитоценозу.

Два класса SCHEUCHZERIO-CARICETEA NIGRAE, OXYCOCCO-SPHAGNETEA традиционно относятся разными авторами к болотной растительности. Класс UTRICULARIETEA INTERMEDIO-MINORIS включают в состав водной растительности [6, 23, 38, 39], хотя при этом подчеркивают, что этот класс объединяет сообщества дистрофных вод, обычно в мочажинах и озерках болот. Как известно, озерки болот – совершенно особый тип водоемов, четко отличающийся помимо происхождения еще и условиями трофности и характером растительности и не встречающийся кроме торфяных болот более нигде, поэтому логично относить некоторые ассоциации из этого класса (а может быть, и ряд синтаксонов более высокого ранга) именно к болотной растительности. Класс VACCINIO-PICEETEA, куда отнесена ассоциация ***Vaccinio uliginosi – Pinetum sylvestris***, объединяет бореальную лесную растительность.

Все порядки, союзы и ассоциации, выделенные нами для верховых болот Беларуси, уже были ранее установлены для тех или иных регионов, и описания их имеются в литературе. К новым синтаксонам относятся 3 субассоциации и 4 варианта.

Ниже приведены продромус и характеристика синтаксонов растительности верховых болот Беларуси, выделенных на основе эколого-флористического подхода. Обзорная характеристика синтаксонов представлена в таблицах 1, 2.

Классификационная схема растительности верховых болот Беларуси на основе эколого-флористического подхода

Cl. **UTRICULARIETEA INTERMEDIO-MINORIS Den Hartog et Segal 1964 em. Pietsch 1965**

Ord. ***UTRICULARIETALIA INTERMEDIO-MINORIS* Pietsch 1965**

All. **Sphagno-Utricularion Müller et Görs 1960**

Ass. Scorpidio-Utricularietum minoris Müller et Görs 1960

Cl. **SCHEUCHZERIO PALUSTRIS-CARICETEA NIGRAE (Nordhagen 1936) Tüxen 1937**

Ord. ***SCHEUCHZERIETALIA PALISTRIS*** **Nordhagen 1936**

All. **Rhynchosporion albae Koch 1926**

Ass. Caricetum limosae Osvald 1923 em. Dierssen 1982

Subass. C.l. *typicum* (Osvald 1923) B.et K. Dierssen 1984
fac. *Carex limosa*
fac. *Scheuchzeria palustris*

Subass. C.l. *sphagnetosum angustifolii* Steiner 1992
fac. *Eriophorum vaginatum*

Subass. C.l. *sphagnetosum falacis* (Osvald 1923) B.et K. Dierssen in Dierssen et Reichelt 1988
fac. *Carex limosa*
fac. *Scheuchzeria palustris*

Subass. C.l. *sphagnetosum papillosi* Boč et Smagin 1993
fac. *Scheuchzeria palustris*

Subass. C.l. *sphagnetosum baltici* Boč et Smagin 1993
fac. *Eriophorum vaginatum*
fac. *Scheuchzeria palustris*

Subass. C.l. *sphagnetosum cuspidati* Krisai 1966
fac. *Eriophorum vaginatum*
fac. *Carex limosa*
fac. *Scheuchzeria palustris*

Subass. C.l. *sphagnetosum majoris* Boč et Smagin 1993
fac. *Carex limosa*
fac. *Scheuchzeria palustris*

Ass. Rhynchosporetum albae Koch 1926

Subass. R. a. *typicum* (Osvald 1923) B.et K. Dierssen in Dierssen et Reichelt 1988

Subass. R. a. *sphagnetosum fallacis* B.et K. Dierssen 1984

Subass. R. a. *sphagnetosum papillosi* Osvald 1923

Subass. R. a. *sphagnetosum baltici* Bogdanovskaja-Gienev 1928

Subass. R. a. *sphagnetosum cuspidati* Brundza 1937

Subass. R. a. *cladopodielletosum fluitantis* J. et M. Jasnowski 1983

Ass. Drosero anglicae-Sphagnetum rubelli (Gams et Ruoff 1929) Napreenko et Smagin 2003

All. **Caricion lasiocarpae Vanden Bergh.** ap **Lebrun et all. 1949**

Ass. Caricetum lasiocarpae Osvald 1923 em. Dierssen 1982

Subass. C.L. *sphagnetosum angustifolii* (Osvald 1923) Steiner 1992

Subass. C.L. *sphagnetosum fallacis* (Osvald 1925) B.et K.Dierssen 1984

Subass. C.L. *sphagnetosum cuspidati* Boč et Smagin 1993

Subass. C.L. *sphagnetosum papillosi* Boč et Smagin 1993

Ass. Caricetum rostratae Osvald 1923 em. Dierssen 1982

Subass. C.R. *sphagnetosum angustifolii* Steiner 1992
var. Sphagnum magellanicum
var. Menyanthes trifoliata

Subass. C.R. *sphagnetosum fallacis* (Osvald 1923) Dierssen 1982
var. Sphagnum magellanicum
var. Sphagnum angustifolium
var. Sphagnum flexuosum

Subass. C.R. *sphagnetosum flexuosi* Steiner 1985

Subass. C.R. *sphagnetosum baltici* Boč et Smagin 1993

Subass. C.R. *sphagnetosum cuspidati* (Osvald 1923) Steiner 1985

CL. **OXYCOCCO-SPHAGNETEA BR.-BL. et TÜXEN ex WESTHOFF et al. 1946**

ORD. ***SPHAGNETALIA MAGELLANICI* (PAWŁ.1928) MOORE (1964)1968**

ALL. **OXYCOCCO MICROCARPI-EMPETRION HERMAPHRODITI (NORDHAGEN 1936) TÜXEN 1937**

Ass. Ledo palustris-Sphagnetum fusci Du-Rietz 1921 em. Dierssen 1982

Subass. L. P.-S. F. *typicum* Du-Rietz 1921 em. Boč et Smagin 1993
var. typica
var. Vaccinium uliginosum

Subass. L. P.-S. F. *callunetosum vulgaris* subass. nov.hoc loco
var. typica
var. Cladonia
var. Vaccinium uliginosum

ALL. **SPHAGNION MAGELLANICI KÄSTNER et FLÖSSNER 1933** em. **DIERSSEN 1975**

Ass. Sphagnetum magellanici (malc. 1929) Kästner et Flössner 1933

Race Chamaedaphne calyculata

Subass. S. m. typicum Kästner et Flössner 1933
var. олиготрофный
var. минеротрофный

Subass. S. m. *sphagnetosum fusci* (Kästner et Flössner 1933) Dierssen in Oberdorfer et al. 1977
var. олиготрофный
var. минеротрофный

Subass. S. m. *pleurozietosum schreberi* Steiner 1992
var. олиготрофный
var. минеротрофный

Subass. S. m. *scheuchzerietosum palustris* (Kästner et Flössner 1933) Dierssen in Oberdorfer et al. 1977
var. олиготрофный
var. минеротрофный

Ass. Empetro nigri-Sphagnetum rubelli (Osvald 1925) Napreenko et Smagin 2003

Com. Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax Hueck 1928 pro ass.

Ass. Sphagno-Pinetum sylvestris (Kobendza 1930) Navratilova in Chytrý (ed.) 2011

Subass. S.-P.s. *sphagnetosum fallacis* subass. nov.hoc loco

Subass. S.-P.s. *sphagnetosum fusci* subass. nov.hoc loco
var. typica
var. Pleurozium Schreberi

Cl. **VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. 1939**

Ord. ***CLADONIO-VACCINIETALIA*** **Kiell.-Lund 1967**

All. **Dicrano-Pinion Libb.1933**
Piceo-Vaccinienion uliginosi Seibert in Oberd (ed.) 1992

Ass. Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris Kleist 1929 em. W. Matuszkiewicz 1962

Subass. V. u.-P. s. *typicum* B.et K. Dierssen 1984
var. typica
var. Betula pubescens

Subass. V. u.-P. s. *oxycoccetosum palustris* B.et K. Dierssen 1984
var. typica

var. Sphagnum fallax

Таблица 1. Синоптическая обзорная таблица ассоциаций верховых болот Беларуси

Вид	Код ассоциации*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество описаний	45	18	127	166	60	24	65	153	97	321	140
Экология местообитаний											
§ уровень воды, см	-2	-3	-1	-2	-6	-4	-14	-16	-11	-13	-30
§ pH болотных вод	3,87	4,40	3,61	3,68	3,51	3,85	3,59	3,52	3,65	3,53	3,71
§ EC, μS/см	73,2	75,2	59,1	64,9	55,8	60,0	58,7	46,7	56,7	66,4	92,7
§ pH_{KCl} торфа (0–25 см)	2,83	3,22	2,69	2,75	–	–	2,64	2,47	2,68	2,61	2,58
Число видов											
§ общее	58	51	40	64	37	17	45	38	47	53	59
§ среднее в описаниях	12	9	8	12	11	6	10	13	13	15	16
§ сосудистые растения	41	37	23	44	19	11	22	24	24	28	36
§ мхи, лишайники	17	14	17	20	18	6	17	13	23	27	23
Cl. **PHRAGMITETEA,** All. **phragmition**											
Phragmites australis	II[1]	III[1]	I[1]	I[1]	.	I[4]	I[+]	I[1]	.	I[4]	I[1]
All. **magnocaricion elatae**											
C. vesicaria	I[2]	.	.	.	.	.	.	.	.	I[1]	.
Carex buxbaumii	.	.	.	.	.	.	.	I[1]	.	.	I[+]
Galium palustre	I[1]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	.	I[1]	.	I[1]	.	I[1]	.	.	.	.	.
Peucedanum palustre	I[1]	.	.	I[+]	.	I[+]	.	.	.	.	.
Naumburgia thyrsiflora	I[+]	I[+]	.	I[+]	.	I[1]	.	.	.	.	.
Cl. **UTRICULARIETEA,** Ord. **Utricularietalia intemedio –minoris,** All. **Sphagno-Utricularion**											
Utricularia minor	.	.	.	I[+]	.	.	.	.	.	.	.
Cl. **ALNETEA GLUTINOSAE,** Ord. **Alnetalia glutinosae,** All. **Alnion glutinosae**											

Вид	Код ассоциации*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Alnus glutinosa	I^{1}	.	.	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.
Betula humilis	.	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.
Calamagrostis canescens	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	I^{3}
Salix aurita	I^{1}	II^{1}	.	I^{1}	.	II^{1}	.	.	.	.	I^{1}
Dryopteris cristata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}
Salix cinerea	I^{1}	II^{1}	.	I^{+}	.	I^{2}	.	.	.	.	I^{1}
Sphagnum squarrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}
Thelypteris palustris	I^{+}	.	.	I^{+}	.	I^{2}	.	I^{+}	.	.	I^{+}
Cl. **SCHEUCHZERIO PALUSTRIS-CARICETEA NIGRAE**											
Carex rostrata	V^{3}	III^{1}	I^{+}	I^{1}	I^{1}	I^{1}	I^{+}	.	.	I^{2}	I^{+}
Menyanthes trifoliata	II^{2}	II^{2}	.	I^{2}	I^{+}	I^{2}	.	.	.	I^{+}	.
Comarum palustre	I^{1}	I^{+}	.	I^{+}	.	I^{1}	.	.	.	.	.
Pedicularis palustris	.	.	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.
Eriophorum polystachyon	II^{1}	I^{1}	.	I^{+}	I^{+}	.	.	.	.	I^{1}	.
Sphagnum fallax	V^{4}	V^{4}	I^{2}	I^{2}	.	V^{5}	I^{1}	.	I^{2}	I^{3}	I^{3}
S. flexuosum	IV^{2}	IV^{2}	.	I^{1}	.	IV^{2}	.	.	.	I^{1}	I^{1}
Cladopodiella fluitans	.	.	I^{1}	I^{+}	II^{+}	.	.	.	I^{+}	.	.
Ord. Scheuchzerietalia palustris, All. Rhynchosporion albae											
Carex limosa	II^{1}	I^{+}	III^{2}	III^{1}	I^{+}	II^{2}	I^{+}	I^{1}	I^{+}	I^{1}	.
Scheuchzeria palustris	II^{1}	I^{2}	V^{2}	IV^{1}	II^{1}	II^{2}	I^{+}	I^{+}	III^{+}	I^{+}	I^{1}
Drosera anglica	.	.	II^{1}	III^{+}	IV^{+}	.	.	I^{1}	I^{+}	.	.
Rhynchospora alba	I^{1}	.	III^{1}	V^{3}	IV^{2}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	III^{1}	I^{+}	I^{+}
Sphagnum cuspidatum	III^{2}	II^{2}	V^{5}	V^{5}	IV^{3}	III^{2}	I^{1}	I^{1}	I^{+}	I^{+}	I^{2}
S. balticum	I^{1}	I^{+}	III^{2}	III^{2}	III^{2}	I^{2}	I^{+}	I^{1}	I^{+}	I^{1}	.
S. majus	I^{+}	.	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{2}	I^{4}	.	.	.	.

Вид	Код ассоциации*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
S. tenellum	.	.	.	I^{2}	I^{+}	.	.	I^{+}	.	.	.
S. subsecundum	.	.	.	I^{1}	.	.	.	I^{+}	.	.	.
All. **Caricion lasiocarpae**											
Carex lasiocarpa	III^{1}	V^{4}	I^{1}	I^{4}	.	I^{3}	I^{+}	.	.	I^{+}	I^{1}
C. echinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}
C. chordorrhiza	.	.	.	I^{1}	.	.	.	.	.	I^{+}	I^{1}
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	I^{+}	.	.	.	.	.
Equisetum fluviatile	I^{1}	I^{1}	.	I^{1}	.	I^{1}	.	.	.	I^{+}	.
Sphagnum obtusum	I^{5}	.	.	.	.	I^{2}	.	.	.	I^{2}	.
All. **Caricion nigrae**											
Carex nigra	I^{1}	I^{2}	.	.	I^{+}	I^{1}	I^{+}	.	.	I^{1}	I^{1}
C. echinata	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. cinerea	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	I^{+}	.	I^{+}	.	.	.	.	.
Viola palustris	.	.	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.
Juncus filiformis	I^{+}	.	I^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.
Cl. **OXYCOCCO-SPHAGNETEA**											
Aulacomnium palustre	I^{+}	I^{+}	I^{+}	.	I^{1}	I^{+}	I^{+}	I^{1}	I^{+}	I^{1}	II^{+}
Drosera rotundifolia	II^{+}	.	IV^{+}	V^{+}	IV^{+}	II^{+}	III^{+}	IV^{+}	V^{+}	III^{+}	I^{+}
Sphagnum russowii	I^{+}	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	I^{+}	I^{1}
Ord. **Sphagnetalia magellanici,** All. **Sphagnion magellanici**											
Ledum palustre	I+	I^{2}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	IV^{1}	IV^{1}	III^{1}	IV^{2}	V^{4}
Eriophorum vaginatum	V^{2}	IV^{2}	V^{1}	V^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{3}	V^{3}	V^{2}	V^{3}	V^{2}
Oxycoccus palustris	V^{2}	IV^{2}	IV^{1}	V^{1}	V^{1}	V^{1}	V^{1}	V^{2}	V^{1}	V^{1}	IV^{1}
Andromeda polifolia	IV^{2}	III^{1}	V^{1}	V^{1}	V^{2}	III^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	IV^{+}

Вид	Код ассоциации*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Polytrichum strictum	II[1]	II[1]	I[+]	I[+]	I[+]	I[+]	IV[1]	V[1]	III[1]	V[1]	IV[1]
Sphagnum angustifolium	IV[3]	IV[3]	I[1]	II[1]	III[2]	IV[3]	V[4]	V[2]	V[2]	V[4]	V[4]
S. magellanicum	III[1]	II[2]	I[+]	II[1]	III[2]	II[1]	V[4]	V[3]	V[2]	V[4]	V[4]
Carex pauciflora	.	.	.	.	.	.	.	.	I[+]	.	.
Mylia anomala	.	.	.	I[+]	I[+]	.	.	I[+]	I[+]	.	.
S.capillifolium	.	I[1]	.	.	.	.	.	I[+]	.	I[1]	I[+]
S. fuscum	I[+]	I[1]	I[1]	I[+]	II[3]	.	IV[2]	V[5]	V[4]	IV[2]	I[1]
S. rubellum	I[2]	.	I[1]	I[1]	V[4]	.	I[1]	III[1]	V[4]	II[1]	I[+]
All. ***Oxycocco microcarpi-Empetrion hermaphroditi***											
Oxycoccus microcarpus	.	.	I[+]	.	I[+]	.	I[+]	IV[+]	II[+]	II[+]	I[+]
Chamaedaphne calyculata	III[1]	IV[1]	III[+]	II[+]	III[1]	IV[1]	V[2]	V[1]	IV[+]	V[2]	V[2]
Empetrum nigrum	I[+]	I[1]	I[+]	I[+]	I[+]	.	I[1]	IV[2]	IV[+]	III[1]	III[1]
Rubus chamaemorus	.	.	.	.	I[+]	.	.	I[2]	.	I[2]	I[2]
Betula nana	.	.	.	.	.	I[1]	I[3]	I[4]	.	I[2]	I[3]
Cl. **VACCINIO-PICEETEA**											
Pleurozium schreberi	I[+]	II[1]	I[1]	I[+]	.	I[1]	I[+]	I[+]	.	II[1]	V[2]
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	I+	.	I+	I[+]
Ptilium crista-castrensis	.	.	.	.	.	.	I[+]	.	.	I[1]	I[1]
Vaccinium vitis-idaea	I+	I[+]	.	.	.	I[+]	.	I[+]	I[+]	I[1]	IV[2]
V. myrtillus	I[+]	I[1]	.	.	.	I[1]	.	I[1]	I[+]	I[+]	III[2]
Ord. **Cladonio-Vaccinietalia**											
Pinus sylvestris	III[+]	IV[1]	I[+]	I[+]	I[1]	II[+]	IV[1]	V[2]	III[2]	V[4]	V[5]
Dicranum polysetum	.	I[+]	I[+]	.	.	.	.	I[+]	.	I[+]	IV[1]
Cladonia arbuscula	.	.	I[1]	.	.	.	.	I[+]	.	I[+]	I[+]
Cl.rangiferina	.	.	.	.	I[+]	.	.	I[+]	I[1]	I[1]	.

Вид	Код ассоциации*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
All. **Dicrano-Pinion,** *Dicrano-Pinenion*											
Sorbus aucuparia	.	.	.	I+	.	.	.	.	.	.	I+
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I1
Betula pendula	I1	II2	.	I+	.	I3	I1	I+	I1	I1	I1
All. **Dicrano-Pinion,** *Piceo-Vaccinienion uliginosi*											
Melampyrum pretense ssp. *paludosum*	I1	.	I+	.	I2	.	.	I+	I1	I+	II+
Vaccinium uliginosum	II1	I+	.	I+	.	I+	I1	II1	I1	II1	V2
Molinia caerulea	I2	I+	.	.	.	I+	.	.	.	.	I+
Frangula alnus	.	I1	.	I+	.	I1	.	.	.	.	I1
Sphagnum palustre	I1	.	.	.	.	.	.	.	.	I1	I1
Ord. **Vaccinio-Piceetalia**											
Picea abies	.	I+	I1	.	.	I+	.	.	I1	I+	I+
Lycopodium annotinum	.	.	.	.	.	.	.	I1	.	I1	I+
Piceion abietis											
Polytrichum commune	I+	.	I1	.	.	.	.	.	.	I+	I1
Sphagnum girgensohnii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I4
Betula pubescens	IV1	IV1	I+	I1	.	III1	I+	I+	I+	II+	II1
Прочие виды											
Calluna vulgaris	I+	I1	I+	I1	II1	III2	II2	III3	III2	III2	III1
Quercus robur	.	I+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I+	.
Salix starkeana	.	.	.	I1	.	.	.	.	.	.	.
S. caprea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I+
S. myrsinifolia	I1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Вид	Код ассоциации*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
S. myrtilloides	.	.	.	I^1	.	.	.	.	.	.	.
Calla palustris	.	I1	.	.	.	.	.	.	.	.	I^1
Carex globularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I1
C. juncella	I^1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylorhiza longebracteata	.	.	.	I^+	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum bergeri	.	.	.	I^+	.	.	.	.	.	.	.
Drosera obovata	.	.	II^+	II^+	I^1	I^+	.	I^1	I^+	.	.
Epilobium palustre	.	.	.	I+	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	I^+	I^1	.	.	.	I^1	.	.	.	.	.
Nymphaea candida	.	.	.	.	.	I^+	.	.	.	.	.
Rubus saxatilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^+
Sphagnum. centrale	I^2	.	.	.	.	I^4	.	.	.	.	.
S. papillosum	.	I^2	I^5	I^4	II^5	I^2	I^1	I^2	I^3	I^1	.
Sciuro-hypnum oedipodium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I+
Microhepaticae (coll.)	.	.	I^1	II^3	I^1	I^+	.	I^+	.	.	.
Cladonia cornuta	.	.	.	.	.	.	.	I^+	.	.	.
Cl. pyxidata	.	.	I^+	.	I^+	.	I^+	I^+	.	I^+	I^+
Cl. stygia	.	.	.	.	.	.	.	I^+	.	.	.
Evernia mesomorpha	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^+	.
Utricularia vulgaris	.	.	.	I^1	.	.	.	.	.	.	.

*Коды синтаксонов: 1 – Ass. *Caricetum rostratae*; 2 – Ass. *Caricetum lasiocarpae*; 3 – Ass. *Caricetum limosae*; 4 – Ass. *Rhynchosporetum albae*; 5 – Ass. *Drosero anglicae-Sphagnetum rubelli*; 6 – Com. *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*; 7 – Ass. *Sphagnetum magellanici*; 8 – Ass. *Ledo palustris-Sphagnetum fusci*; 9 – Ass. *Empetro nigri-Sphagnetum rubelli*; 10 – Ass. *Sphagno-Pinetum sylvestris*; 11 – Ass. *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris*.

Таблица 2. Варьирование показателей константности и индекса верности (phi-coefficient) диагностических и афинных видов* синтаксонов верховых болот Беларуси

Группа видов	Код ассоциации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество описаний	36	11	167	146	60	65	153	97	321	140
Cl. **Vaccinio-Piceetea**										
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	V[18]	.	V[24]	V[28]
Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV[64]
V. myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III[52]
V.uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V[52]
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III[36]
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V[65]
Dicranum polysetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV[61]
Cl. **Oxycocco-Sphagnetea**										
Ledum palustre	.	.	.	.	.	III[16]	IV[22]	.	IV[26]	V[37]
Chamaedaphne calyculata	.	.	.	.	.	.	V[35]	V[23]	.	.
Andromeda polifolia	.	.	.	.	.	.	.	V[18]	.	.
Drosera rotundifolia	.	.	.	.	IV[18]	V[23]	.	.	IV[24]	.
Polytrichum strictum	.	.	.	.	.	.	V[27]	IV[26]	V[27]	.
Sphagnum magellanicum	.	.	.	.	.	V[20]	V[23]	V[26]	V[23]	V[20]
S. angustifolium	.	.	.	.	.	.	V[17]	V[23]	V[17]	V[17]
S. rubellum	.	.	.	.	V[49]	V[52]	III[24]	.	.	.
Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	III[17]	IV[51]	.	III[22]	.

Группа видов	Код ассоциации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество описаний	36	11	167	146	60	65	153	97	321	140
Sphagnum fuscum	.	.	.	.	.	V[40]	V[65]	IV[16]	IV[24]	.
Oxycoccus microcarpus	.	.	.	.	.	.	IV[55]	.	.	.
Cl. **Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae**										
Rhynchospora alba	.	.	.	V[48]	IV[29]	IV[15]	.	.	.	.
Scheuchzeria palustris	.	.	V[35]	IV[29]	.	.	.	.	.	.
Carex limosa	.	.	III[23]	III[23]	.	.	.	.	.	.
Drosera anglica	.	.	.	IV[38]	IV[17]	.	.	.	.	.
Sphagnum cuspidatum	.	.	V[34]	V[33]	IV[23]	.	.	.	.	.
S. balticum	.	.	III[32]	III[31]	III[28]	.	.	.	.	.
Carex lasiocarpa	III[23]	V[75]	.	.	.	.	.	.	.	.
C. rostrata	V[73]	III[30]	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum fallax	V[45]	V[44]	.	.	.	.	.	.	.	.
S. flexuosum	IV[43]	IV[47]	.	.	.	.	.	.	.	.

* Приводятся данные для видов, имеющих в сравниваемых синтаксонах, постоянство не ниже III класса и значения phi-coefficient >15.

Примечание. 1 – Ass. *Caricetum rostratae;* 2 – Ass. *Caricetum lasiocarpae;* 3 – Ass. *Caricetum limosae;* 4 – Ass. *Rhynchosporetum albae;* 5 – Ass. *Drosero anglicae-Sphagnetum rubelli;* 6 – Ass. *Empetro nigri-Sphagnetum rubelli;* 7 – Ass. *Ledo palustris-Sphagnetum fusci;* 8 – Ass. *Sphagnetum magellanici;* 9 – Ass. *Sphagno-Pinetum sylvestris;* 10 – Ass. *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris.*

Классификация растительности на основе доминантного подхода. При построении данной классификации мы стремились следовать правилам и принципам, закрепленным в «Проекте Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры» [27]. Однако до настоящего времени отсутствует полный продромус синтаксонов растительности болот для территории Восточной Европы (или, по крайней мере, какого-либо крупного региона), выполненный в рамках данного «Кодекса», и который включал бы синтаксоны всех рангов – от ассоциации до типа растительности (и выше), позволяющий сравнивать отдельные региональные системы.

В такой связи при создании данной классификации нами проанализирован целый ряд литературных источников, с тем чтобы использовать названия синтаксонов, приведенные в них. За основу взяты работы по классификации растительности болот доминантным методом для относительно крупных территорий, хорошо известные в болотоведении, – И.Д. Богдановской-Гиенэф [7], Ю.Д. Цинзерлинга [34], Л. Табака [31], Т.К. Юрковской [35], а также О.Л. Кузнецова [19], М.Г. Напреенко [26], О.В. Галаниной [12].

Растительность верховых болот Беларуси, согласно данному методу, объединена нами в синтаксоны трех рангов – ассоциации (associatio), формации (formatio) и типы растительности (typus vegetationis). Это основные синтаксономические категории, согласно «Проекту кодекса фитоценологической номенклатуры» [27], и именно они в основном используются в работах, классифицирующих растительность доминантным методом. Названия типов растительности и формаций даны по правилам «Кодекса…» [27]. При наименовании ассоциаций мы сочли целесообразным отступить от правил и давать названия традиционным способом – перечислением доминантов по ярусам [33]. Данный способ наименования преобладает в работах по доминантной классификации болотной растительности и поэтому более удобен для сравнения выделенных ассоциаций с уже существующими, описанными в литературе.

При описании древесных, древесно-моховых и некоторых моховых (кочечных и грядовых) сообществ имели место очень сходные по физиономическим признакам, структуре и экологии фитоценозы, в которых различался только состав доминантов,

в роли которых выступала группа близких систематически и/или экологически видов растений, представленных в изучаемых сообществах, как правило, совместно, но в разных соотношениях (т. е. доминировал один какой-либо вид или не было вообще ярко выраженных доминантов). В этом случае предпочтительно не прибегать к излишнему дроблению и оставить данные сообщества в рамках одной ассоциации. Нами были выделены варианты при условии: а) замещения вида-доминанта экологически близким видом; б) сохранении сходного состава мохового яруса и общей структуры сообществ. При наличии в ассоциации нескольких вариантов она названа по наиболее типичному и распространенному варианту.

Тем не менее описанный выше подход неприемлем при работе относительно гидрофильно-моховых сообществ мочажин, где основные эдификаторы – сфагновые мхи (обычно какой-либо один вид), которые более точно, чем сосудистые растения, индицируют характер изменения влажности и степени богатства почвы [9]. Здесь как раз имеет место тот случай, когда доминантов мало, а эдифицирующая роль их велика. В такой связи физиономически похожие сообщества, отлича ющиеся друг от друга только по видам-доминантам мохового покрова, пусть даже близким в экологическом плане (например, *Sphagnum cuspidatum* и *S. majus*) мы относим к разным ассоциациям.

Данная классификация – открытая, в нее могут включаться новые синтаксоны, пересматриваться их ранг. Она удобна для решения ряда научных и практических задач, так как многие ассоциации могут легко идентифицироваться уже в полевых условиях. Большинство выделенных ассоциаций имеет обширные ареалы в пределах бореальной зоны Евразии, хотя их видовой состав претерпевает некоторые изменения в различных регионах.

Растительность верховых болот Беларуси, согласно нашей классификации, отнесена к 6 типам и 15 формациям, включающим 42 растительные ассоциации. Ниже приведен продромус растительности, выполненный на основе доминантного подхода. Обзорная характеристика основных синтаксонов, выделенных доминантным методом, приведена в таблице 3.

Таблица 3. Варьирование показателей константности и обилия видов различных эколого-ценотических групп в основных ассоциациях верховых сфагновых болот Беларуси, выделенных на основе доминантного метода

№ ЭЦГ	Градиент увлажнения* / Тип растительности болот** / Код ассоциации***	A		B		C_1			C_2						C_3				
		1.1.1.	1.1.2.	2.1.3.	2.1.2.	4.1.1.	4.2.1.	4.4.2.	4.3.2.	4.5.3.	4.4.1.	4.5.1.	4.5.2.	4.8.2.	4.7.5.	4.7.6.	5.1.1.	4.7.7.	4.7.8.
1.	Vaccinium myrtillus-Gr																		
	Vaccinium vitis-idaea	V^2	IV^1	I^+	I^+	.	.	I^+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	V. myrtillus	V^3	III^1	.	I^+	I^+	.	I^+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Pleurozium schreberi	V^4	V^2	II^+	I^+	I^+	I^+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Dicranum polysetum	V^2	IV^1	I^+	I^+	I^+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sphagnum russowii	I^+	II^1	I^+	I^1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hylocomium splendens	III^1	I^+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.	Ledum palustre-Gr																		
	Ledum palustre	V^4	V^4	IV^1	V^2	IV^2	.	III^+	.	.	I^+	.	I^+	.	I^+	I^+	.	I^+	I^+
	V. uliginosum	V^2	V^2	II^1	II^1	II^1	.	I^1	.	I^+	.	.	I^+	.	.	.	I^+	.	.
	Melampyrum pratense	II^+	III^+	I^1	I^1	I^+	.	I^1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^+	.
3.	Empetrum nigrum-Gr																		
	Empetrum nigrum	III^1	II^1	V^2	IV^2	III^1	II^2	III^+	I^+	.	I^+	.	.	.	.	I^+	I^+	I^+	I^+
	Calluna vulgaris	III^1	III^1	III^2	I	III^2	III^1	V^3	I^+	.	IV^1	.	.	.	I^+	I^+	.	I^+	.

№ ЭЦГ	Градиент увлажнения*																		
	Тип растительности болот**	A		B		C_1			C_2						C_3				
	Код ассоциации***	1.1.1.	1.1.2.	2.1.3.	2.1.2.	4.1.1.	4.2.1.	4.4.2.	4.3.2.	4.5.3.	4.4.1.	4.5.1.	4.5.2.	4.8.2.	4.7.5.	4.7.6.	5.1.1.	4.7.7.	4.7.8.
	Oxycoccus microcarpus	.	.	IV^{1}	II^{+}	IV^{1}	I^{+}	II^{+}	.	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.
	Sphagnum fuscum	.	I^{+}	V^{4}	V^{2}	V^{4}	IV^{2}	V^{4}	.	.	II^{3}	.	.	.	.	I^{+}	.	.	.
4.	Chamaedaphne calyculata-Gr																		
	Chamaedaphne calyculata	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{1}	V^{2}	IV^{+}	IV^{+}	II^{+}	III^{1}	II^{1}	III^{+}	.	II^{+}	II^{+}	III^{+}	III^{+}	III^{+}
	Polytrichum strictum	III^{1}	IV^{1}	V^{1}	V^{1}	V^{1}	IV^{1}	III^{1}	II^{+}	II^{+}	I^{+}	II^{1}	I^{+}	.	.	.	.	.	.
	Sphagnum angustifolium	V^{2}	V^{4}	V^{2}	V^{4}	V^{2}	V^{3}	V^{2}	V^{5}	III^{3}	III^{2}	III^{2}	III^{3}	.	.	III^{+}	I^{+}	I^{1}	.
	S. magellanicum	IV^{2}	V^{4}	V^{3}	V^{4}	V^{2}	V^{4}	V^{2}	IV^{2}	II^{+}	III^{2}	II^{1}	II^{1}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	.	II^{+}	II^{+}
5.	Andromeda polifolia-Gr																		
	Andromeda polifolia	III^{+}	IV^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	III^{1}	IV^{1}	V^{2}	IV^{2}	IV^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	III^{1}	V^{2}	IV^{1}
	Oxycoccus palustris	III^{1}	V^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{2}	V^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{1}	V^{3}	V^{2}	IV^{1}	IV^{1}	V^{+}	IV^{1}	IV^{1}	V^{1}
	Drosera rotundifolia	.	I^{+}	IV^{+}	IV^{+}	III^{+}	V^{+}	V^{+}	IV^{+}	I^{+}	IV^{+}	II^{+}	II^{+}	V^{+}	IV^{+}	V^{+}	V^{1}	II^{+}	III^{1}
	Eriophorum vaginatum	IV^{+}	V^{2}	V^{2}	V^{3}	V^{3}	V^{2}	V^{2}	V^{4}	V^{3}	V^{3}	III^{1}	V^{2}	V^{1}	V^{3}	V^{1}	IV^{1}	IV^{1}	III^{1}
	Sphagnum rubellum	.	.	III^{2}	II^{1}	II^{1}	II^{1}	V^{5}	.	I^{+}	V^{4}	I^{+}	I^{+}	.	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}
6.	Rhynchospora alba-Gr																		
	Rhynchospora alba	.	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	II^{+}	V^{2}	.	.	IV^{2}	II^{+}	.	V^{2}	I^{+}	V^{3}	V^{2}	II^{+}	III^{1}
	Scheuchzeria palustris	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	III^{+}	III^{+}	II^{+}	I^{+}	II^{1}	III^{1}	II^{+}	IV^{1}	II^{+}	IV^{2}	IV^{1}	V^{3}	V^{1}
	Carex limosa	.	.	I^{+}	.	I^{+}	.		II^{+}	.	I^{+}	.	II^{+}	II^{+}	III^{+}	III^{1}	I^{+}	II^{1}	V^{3}

№ ЭЦГ	Градиент увлажнения* / Тип растительности болот** / Код ассоциации***	A		B		C_1			C_2						C_3				
		1.1.1.	1.1.2.	2.1.3.	2.1.2.	4.1.1.	4.2.1.	4.4.2.	4.3.2.	4.5.3.	4.4.1.	4.5.1.	4.5.2.	4.8.2.	4.7.5.	4.7.6.	5.1.1.	4.7.7.	4.7.8.
	Drosera anglica	.	.	I^{+}	.	.	.	I^{+}	.	.	IV^{+}	.	.	III^{+}	I^{+}	IV^{+}	V^{+}	III^{+}	IV^{+}
	Sphagnum cuspidatum	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	II^{+}	I^{1}	.	IV^{3}	III^{1}	II^{1}	III^{1}	V^{5}	V^{5}	V^{2}	V^{5}	V^{5}
	S. balticum	.	.	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	I^{+}	.	III^{2}	.	.	I^{+}	III^{2}	IV^{2}	II^{1}	III^{2}	II^{1}
	Hepaticae (coll.)	.	.	I^{+}	.	I^{+}	.	.	.	.	II^{+}	.	.	.	I^{+}	II^{1}	V^{5}	I^{+}	.
7.	Molinia caerulea-Gr							.											
	Molinia caerulea	I^{+}	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{+}	II^{+}	.	.	.	.	.	.
	Carex nigra	I^{+}	I^{+}	.	I^{1}	.	.	.	.	I^{+}	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.
	Polytrichum commune	II^{1}	I^{+}	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8.	Carex lasiocarpa-Gr							.											
	Carex lasiocarpa	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	.	V^{4}	.	.	.	.	.	.	.
	C.rostrata	I^{+}	.	.	.	.	.	.	II^{+}	I^{+}		IV^{+}	V^{3}	.	.	.	.	I^{+}	.
	Sphagnum fallax	.	I^{+}	.	.	.	.	.	II^{1}	V^{5}	.	V^{5}	V^{5}	I^{+}	II^{+}	.	.	.	.
	S. flexuosum	I^{+}	I^{+}	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	III^{+}	III^{2}	.	.	.	.	.	.
	S. papillosum	.	.	.	I^{1}	.	I^{+}	I^{3}	.	.	.	II^{1}	.	V^{5}	.	I^{+}	.	I^{+}	.
9.	Menyanthes trifoliata-Gr								.										
	Menyanthes trifoliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	III^{2}	I^{+}	II^{1}	.	.	.	.	.
	Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	.	II^{+}	I^{+}	.	.	I^{+}	.	.	.

№ ЭЦГ	Градиент увлажнения* / Тип растительности болот** / Код ассоциации***	A		B		C_1			C_2						C_3				
		1.1.1.	1.1.2.	2.1.3.	2.1.2.	4.1.1.	4.2.1.	4.4.2.	4.3.2.	4.5.3.	4.4.1.	4.5.1.	4.5.2.	4.8.2.	4.7.5.	4.7.6.	5.1.1.	4.7.7.	4.7.8.
10.	*Comarum palustre*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III[1]	.	.	.	.	.	.	.
	Eriophorum polystachyon	.	.	.	I[+]	.	.	.	I[+]	.	I[+]	II[+]	II[+]	.	.	I[+]	.	I[+]	.
	Phragmites australis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I[+]	.	.	.	.	I[+]	.
	Naumburgia thyrsiflora-Gr								.										
	Naumburgia thyrsiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II[+]	.	.	.	.	.	.	.
	Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Peucedanum palustre	.	I[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	III[+]	.	.	.	.	.	.	.

* Градиент увлажнения составлен с использованием значений индекса увлажения (mF), рассчитанного по шкалам Х. Элленберга.

** Коды типов растительности болот: А – древесный; В – древесно-моховой; С – гидрофильно-моховой (C_1 – кочковая растительность; C_2 – ковровая;

C_3 – мочажинная).

*** Коды ассоциаций см. в тексте.

Классификационная схема растительности верховых болот Беларуси на основе доминантного подхода

1. ТИП LIGNETION (ДРЕВЕСНЫЙ)

1.1. Формация Pineta sylvestris (на болотах)

1.1.1. Ass. Pinus sylvestris f. uliginosa – Vaccinium myrtillus – Eubrydae
- var. typicum
- var. Ledum palustre
- var. Vaccinium vitis-idaea
- var. Vaccinium uliginosum

1.1.2. Ass. Pinus sylvestris f. uliginosa – Ledum palustre – Sphagnum angustifolium + S.magellanicum
- var. typicum
- var. Vaccinium uliginosum

2. ТИП LIGNOMUSCETION (ДРЕВЕСНО-МОХОВОЙ)

2.1. Формация Pineto – sphagneta

2.1.1. Ass. Pinus sylvestris f. litwinowii – Carex – Sphagnum fallax

2.1.2. Ass. Pinus sylvestris f. litwinowii – Chamaedaphne calyculata – Sphagnum magellanicum + S.angustifolium
- var. typicum
- var. Ledum palustre
- var. Calluna vulgaris

2.1.3. Ass. Pinus sylvestris f. litwinowii – Empetrum nigrum – Sphagnum fuscum
- var. typicum
- var. Chamaedaphne calyculata
- var. Calluna vulgaris

3. ТИП HUMIDO-HERBETION (ГИДРОФИЛЬНО-ТРАВЯНОЙ)

3.1. Формация Scheuchzerieta palustris

3.1.1. Ass. Scheuchzeria palustris

3.2. Формация Cariceta limosae

3.2.1. Ass. Carex limosa

3.3. Формация Rhynchosporeta albae

3.3.1. Ass. Rhynchospora alba

4. ТИП HUMIDO-MUSCETION (ГИДРОФИЛЬНО-МОХОВОЙ)

4.1. Формация Sphagneta fusci

4.1.1. Ass. Chamaedaphne calyculata – Sphagnum fuscum
- var. typicum
- var. Calluna vulgaris

4.2. Формация Sphagneta angustifoli–magellanici

4.2.1. Ass. Chamaedaphne calyculata – Sphagnum angustifolium + S.magellanicum
- var. typicum

var. Calluna vulgaris
var. Andromeda polifolia

4.3. Формация Sphagneta angustifolii

4.3.1. Ass. Carex rostrata – Sphagnum angustifolium
4.3.2. Ass. Carex lasiocarpa – Sphagnum angustifolium
4.3.3. Ass. Scheuchzeria palustris – Sphagnum angustifolium
4.3.4. Ass. Eriophorum vaginatum – Sphagnum angustifolium

4.4. Формация Sphagneta rubelli

4.4.1. Ass. Eriophorum vaginatum – Sphagnum rubellum
4.4.2. Ass. Calluna vulgaris – Sphagnum rubellum

4.5. Формация Sphagneta fallacis

4.5.1. Ass. Carex lasiocarpa – Sphagnum fallax
4.5.2. Ass. Carex rostrata – Sphagnum fallax
4.5.3. Ass. Eriophorum vaginatum – Sphagnum fallax
4.5.4. Ass. Scheuchzeria palustris – Sphagnum fallax
4.5.5. Ass. Carex limosa – Sphagnum fallax
4.5.6. Ass. Rhynchospora alba – Sphagnum fallax

4.6. Формация Sphagneta flexuosi

4.6.1. Ass. Eriophorum vaginatum – Sphagnum flexuosum
4.6.2. Ass. Carex rostrata – Sphagnum flexuosum

4.7. Формация Sphagneta cuspidati coll.

4.7.1. Ass. Eriophorum vaginatum – Sphagnum balticum
4.7.2. Ass. Rhynchospora alba – Sphagnum balticum
4.7.3. Ass. Scheuchzeria palustris – Sphagnum balticum
4.7.4. Ass. Sphagnum cuspidatum
4.7.5. Ass. Eriophorum vaginatum – Sphagnum cuspidatum
4.7.6. Ass. Rhynchospora alba – Sphagnum cuspidatum
4.7.7. Ass. Scheuchzeria palustris – Sphagnum cuspidatum
4.7.8. Ass. Carex limosa – Sphagnum cuspidatum
4.7.9. Ass. Utricularia minor – Sphagnum cuspidatum
4.7.10. Ass. Carex limosa – Sphagnum majus
4.7.11. Ass. Carex rostrata – Sphagnum balticum
4.7.12. Ass. Carex rostrata – Sphagnum cuspidatum
4.7.13. Ass. Carex lasiocarpa – Sphagnum cuspidatum

4.8. Формация Sphagneta papillosi

4.8.1. Ass. Carex lasiocarpa – Sphagnum papillosum
4.8.2. Ass. Rhynchospora alba – Sphagnum papillosum
4.8.3. Ass. Scheuchzeria palustris – Sphagnum papillosum

5. ТИП HEPATICETION (ПЕЧЕНОЧНЫЙ ТИП)

5.1. Формация Jungermannieta

5.1.1. Ass. Rhynchospora alba – Microhepaticae

6. ТИП PSYCHRO-MUSCETION (ПСИХРОФИЛЬНО-МОХОВОЙ ТИП)

6.1. Формация Polytricheta stricti

6.1.1. Ass. Calluna vulgaris – Polytrichum strictum

Таблица 4. Сравнение объема синтаксонов эколого-флористической и доминантной классификаций растительности верховых болот Беларуси

Флористическая классификация								Доминантная классификация			
Класс	Порядок	Союз	Ассоциация	Субассоциация	Вариант	Фация	Раса	Тип	Формация	Ассоциация	Вариант
UTRICULARIETEA INTERMEDIO-MINORIS	*UTRICULARIETALIA INTERMEDIO-MINORIS*	SPHAGNO – UTRICULARION	Scorpidio – Utricularietum minoris					HUMIDO-MUSCETION	SPHAGNETA CUSPIDATI coll.	Utricularia minor – Sphagnum cuspidatum	
SCHEUCHZERIO PALUSTRIS -CARICETEA NIGRAE	*SCHEUCHZERIETALIA PALUSTRIS*	RHYNCHOSPORION ALBAE	Caricetum limosae	C.l. *typicum*		*Carex limosa*			CARICETA LIMOSAE	Carex limosa	
						Scheuchzeria palustris			SCHEUCHZERIETA PALUSTRIS	Scheuchzeria palustris	
				C.l. *sphagnetosum angustifolii*		*Eriophorum vaginatum*			SPHAGNETA ANGUSTIFOLII	Eriophorum vaginatum – Sphagnum angustifolium	
				C.l. *sphagnetosum falacis*		*Carex limosa*			SPHAGNETA FALACIS	Carex limosa– Sphagnum fallax	
						Scheuchzeria palustris				Scheuchzeria palustris – Sphagnum fallax	
				C.l. *sphagnetosum papillosi*		*Scheuchzeria palustris*			SPHAGNETA PAPILLOSI	Scheuchzeria palustris – Sphagnum papillosum	
				C.l. *sphagnetosum baltici*		*Eriophorum vaginatum*			SPHAGNETA CUSPIDATI coll.	Eriophorum vaginatum – Sphagnum balticum	
						Scheuchzeria palustris				Scheuchzeria palustris – Sphagnum balticum	
				C.l. *sphagnetosum cuspidati*		*Eriophorum vaginatum*				Eriophorum vaginatum– Sphagnum cuspidatum	
						Carex limosa				Carex limosa – Sphagnum cuspidatum	
						Scheuchzeria palustris				Scheuchzeria palustris – Sphagnum cuspidatum	
				C.l. *sphagnetosum majii*		*Carex limosa*				Carex limosa – Sphagnum majus	

Флористическая классификация								Доминантная классификация			
Класс	Порядок	Союз	Ассоциация	Субассоциация	Вариант	Фация	Раса	Тип	Формация	Ассоциация	Вариант
						Scheuchzeria palustris				Scheuchzeria palustris – Sphagnum majus	
			Rhynchosporetum albae	R.a. *typicum*				Humido-Herbetion	Rhynchosporeta albae	Rhynchospora alba	
				R.a. *sphagnetosum fallacis*				Humido-Muscetion	Sphagneta falacis	Rhynchospora alba – Sphagnum fallax	
				R.a. *sphagnetosum papillosi*					Sphagneta papillosi	Rhynchospora alba – Sphagnum papillosum	
				R.a. *sphagnetosum baltici*					Sphagneta cuspidati coll.	Rhynchospora alba – Sphagnum balticum	
				R.a. *sphagnetosum cuspidati*						Rhynchospora alba – Sphagnum cuspidatum	
				R.a. *cladopodielletosum fluitantis*				Hepaticetion	Jungermannieta	Rhynchospora alba – Microhepaticae	
			Drosero anglicae – Sphagnetum rubelli					Humido-Muscetion	Sphagneta rubelli	Eriophorum vaginatum – Sphagnum rubellum	
		Caricion lasiocarpae	Caricetum lasiocarpae	C.l. *sphagnetosum angustifolii*					Sphagneta angustifolii	Carex lasiocarpa – Sphagnum angustifolium	
				C.l. *sphagnetosum fallacis*					Sphagneta falacis	Carex lasiocarpa – Sphagnum fallax	
				C.l. *sphagnetosum cuspidati*					Sphagneta cuspidati coll.	Carex lasiocarpa – Sphagnum cuspidatum	
				C.l. *sphagnetosum papillosi*					Sphagneta papillosi	Carex lasiocarpa – Sphagnum papillosum	
			Caricetum rostratae	C.r. *sphagnetosum angustifolii*	Sphagnum magellanicum				Sphagneta angustifolii	Carex rostrata – Sphagnum angustifolium	
					Menyanthes trifoliata						
				C.r. *sphagnetosum fallacis*	Sphagnum magellanicum				Sphagneta falacis	Carex rostrata – Sphagnum fallax	

Флористическая классификация							Доминантная классификация			
Класс	Порядок	Союз	Ассоциация	Субассоциация	Вариант	Фация	Раса	Тип	Формация	Ассоциация	Вариант
					Sphagnum angustifolium						
					Sphagnum flexuosum						
				C.r. *sphagnetosum flexuosi*					SPHAGNETA FLEXUOSI	Carex rostrata – Sphagnum flexuosum	
				C.r. *sphagnetosum baltici*					SPHAGNETA CUSPIDATI coll.	Carex rostrata – Sphagnum balticum	
				C.r. *sphagnetosum cuspidati*						Carex rostrata – Sphagnum cuspidatum	
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	*SPHAGNETALIA MAGELLANICI*	SPHAGNION MAGELLANICI	Ledo palustris – Sphagnetum fusci	L. p.–S. f. *typicum*	typica			LIGNOMUS CETTON	PINETO – SPHAGNETA	Pinus sylvestris f. litwinowii – Empetrum nigrum – Sphagnum fuscum	*typicum, Chamaedaphne calyculata*
								HUMIDO-MUSCETON	SPHAGNETA FUSCI	Chamaedaphne calyculata – Sphagnum fuscum	*typicum*
					Vaccinium uliginosum						
				L. p.–S. f. *callunetosum vulgaris*	typica			LIGNOMUS CETTON	PINETO – SPHAGNETA	Pinus sylvestris f. litwinowii – Empetrum nigrum – Sphagnum fuscum	*Calluna vulgaris*
					Cladonia			HUMIDO-MUSCETON	SPHAGNETA FUSCI	Chamaedaphne calyculata – Sphagnum fuscum	*Calluna vulgaris*
					Vaccinium uliginosum						
			Sphagnetum magellanici	S. m. typicum	омбротроф.		Chamaedaphne calyculata		SPHAGNETA ANGUSTIFOLI–MAGELLANICI	Chamaedaphne calyculata – Sphagnum angustifolium + S. magellanicum	*typicum, Calluna vulgaris*
				S. m. *sphagnetosum fusci*	минеротроф						
					омбротроф.						
				S. m. *pleurozietosum schreberi*	минеротроф						
					омбротрофн						
					Минеротроф						

Флористическая классификация								Доминантная классификация			
Класс	Порядок	Союз	Ассоциация	Субассоциация	Вариант	Фация	Раса	Тип	Формация	Ассоциация	Вариант
				S. m. *scheuchzerietosum palustris*	омбротрофн						Andromeda polifolia
					минеротроф.						
			Empetro nigri – Sphagnetum rubelli						SPHAGNETA RUBELLI	Calluna vulgaris – Sphagnum rubellum	
			com. Eriophorum vaginatum – Sphagnum fallax						SPHAGNETA FALACIS	Eriophorum vaginatum – Sphagnum fallax	
									SPHAGNETA ANGUSTIFOLII	Eriophorum vaginatum – Sphagnum angustifolium*	
			Sphagno – Pinetum sylvestris	S.–P.s. *sphagnetosum fallacis*				LIGNOMUSCETION	PINETO – SPHAGNETA	Pinus sylvestris f. litwinowii – Chamaedaphne calyculata – Sphagnum magellanicum + S. angustifolium	typicum Ledum palustre Calluna vulgaris
				S.–P.s. *sphagnetosum fusci*	typica						
					Pleurozium Schreberi						
VACCINIO-PICEETEA	CLADONIO-VACCINIETALIA	DICRANO-PINION	Vaccinio uliginosi – Pinetum sylvestris	V. u. – P. s. *typicum*	typica			LIGNETION	PINETA SYLVESTRIS	Pinus sylvestris f. uliginosa – Vaccinium myrtillus – Eubrydae	typicum Ledum palustre Vaccinium vitis-idaea
					Betula pubescens					Pinus sylvestris f. uliginosa – Ledum palustre – Sphagnum angustifolium + S. magellanicum	typicum Vaccinium uliginosum
				V. u. – P. s. *oxycoccetosum palustris*	typica					Pinus sylvestris f. uliginosa – Ledum palustre – Sphagnum angustifolium + S. magellanicum	typicum Vaccinium uliginosum

Сравнительный анализ классификаций растительности на основе эколого-флористического и доминантного подходов. В литературе при сравнении таксономических единиц доминантной и флористической классификаций обычно подчеркивается, что объем синтаксонов последней системы гораздо больший, чем в первой [1, 2, 21, 24, 32]. Однако сравнительный анализ разработанных нами классификаций указывает на соответствие в значительной степени объема и структуры основных единиц системы Браун-Бланке – ассоциаций и субассоциаций – ассоциациям доминантной системы. К сходным выводам ранее пришли Т.Л. Андриенко [4], О.Л. Кузнецов [18] и М.Г. Напреенко [26]. Объяснение этому, по мнению вышеупомянутых авторов, кроется в следующих положениях, касающихся обоих методов:

1. Подход Браун-Бланке, возникший и развивавшийся в классическом виде в применении к более вариабельной полидоминантной, богатой видами луговой и кустарниковой растительности западной и южной Европы, при использовании относительно болот претерпевает существенные изменения, а именно: диагностическими видами, т. е. видами, индицирующими экологические особенности фитоценоза и лежащими в основе выделения синтаксонов, в маловидовых сообществах болот (особенно верховых) выступают, как правило, не виды среднего постоянства (как в классических вариантах), а виды-доминанты. Следовательно, выделение синтаксонов проводится в большинстве случаев по доминантам – в результате вся флористическая классификация применительно к болотной растительности существенно приближается к доминантной.

2. В доминантном подходе за последнее время значительно укрепились упомянутые ранее представления о замещающих видах и «коллективных доминантах», что позволяет не дробить многие близкие экологически и флористически растительные сообщества и рассматривать их как одну ассоциацию, т. е. тот принцип, который используется в системе Браун-Бланке. Таким образом, наблюдается, в свою очередь, приближение и доминантной классификации к эколого-флористической. Это как раз то, что имел в виду В.Д. Лопатин [цит. по 8], отмечая, что обе системы идут навстречу друг другу. Учитывая вышесказанное, мы вправе предположить, что построенные классификации

будут во многом близки между собой.

В таблице 4 обе классификации соотнесены друг с другом, и наши выводы в целом подтверждаются. Так, более половины (7 из 11) ассоциаций эколого-флористической системы полностью соответствуют доминантным ассоциациям. Это большей частью моховые сообщества кочек и гряд, и древесно-моховые фитоценозы, т. е. те, при классификации которых не учитывались различия, связанные с распространением замещающих видов, и они объединялись в относительно крупные ассоциации.

Ассоциации мочажин и топей в нашей флористической классификации шире по объему и соответствуют обычно нескольким доминантным ассоциациям, но если принять во внимание подразделение на субассоциации, то степень соответствия гораздо больше, если же учитывать и более мелкие синтаксономические категории системы Браун-Бланке – варианты и фации, то наблюдается практически полное соответствие между низшими синтаксонами обеих систем.

Следовательно, сходство принципов в установлении низших классификационных единиц растительности в двух рассмотренных методах приводит к выделению одинаковых по объему синтаксонов.

Что касается синтаксонов более высокого ранга, чем ассоциация, то здесь соответствие намного меньше (табл. 4), поскольку четко проявляется различие критериев установления синтаксонов: флористических – в системе Браун-Бланке и физиономических – в доминантной системе.

Заключение. Таким образом, результаты исследований позволили сделать следующие выводы.

1. В системе эколого-флористической классификации растительность верховых болот Беларуси отнесена к 4 классам, 4 порядкам, 6 союзам, 11 ассоциациям, 32 субассоциациям, 24 вариантам, 1 – безранговому фитоценозу.

2. При построении доминантной классификации выделено 6 типов растительности, 15 формаций, включающих 42 растительные ассоциации.

3. Сходство принципов в установлении низших классификационных единиц растительности болот в двух

рассмотренных методах приводит к выделению одинаковых по объему синтаксонов, в синтаксонах более высокого ранга, чем ассоциация, соответствие намного меньше.

Следует также отметить, что изложенные результаты указывают на взаимопроникновение принципов разных подходов (для бореальной зоны это особенно характерно). Исходя из этого, целесообразно классифицировать растительность в регионах разными методами (Речь идет не только о доминантной и эколого-флористической классификациях. Для растительности болот очень интересной представляется топо-экологическая система классификации растительного покрова, используемая скандинавскими и российскими исследователями [19]). Это позволит не только лучше выявить закономерности в составе растительного покрова определенной территории, но и использовать полученные данные в различных целях наиболее полно. Так, синтаксоны флористической классификации благодаря детальным методологическим разработкам могут быть использованы при сравнении и анализе растительности разных регионов и, соответственно, при составлении обзоров растительного покрова для крупных территорий. Доминантные классификации удобны при районировании и картировании растительности. Тем не менее считаем, что все же предпочтительнее следовать традиционным канонам рассмотренных методов, и весьма скептически относимся к попыткам их модернизации в направлении создания гибридных схем классификации растительности.

Литература

1. Александрова В.Д. // Методы выделения растительных ассоциаций. – Л.: Наука, 1971. С. 5–13.

2. Александрова В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. – Л.: Наука. Ленингр. отд., 1969. 275 с.

3. Александрова В.Д. // Бот. журн. Л.: Наука, 1982. Т. 67, № 11. С. 1449–1458.

4. Андриенко Т.Л., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. Киев: Наук. думка, 1983. 216 с.

5. Балявичене Ю., Григайте О. // Вопросы классификации болотной растительности. СПб.: Наука, 1993. С. 67–75.

6. Балявичене Ю. Синтаксономо-фитогеографическая структура растительности Литвы. – Вильнюс: Мокслас, 1991. 220 с.

7. Богдановская-Гиенэф И.Д. // Труды Петергофского естест.-науч. ин-та. Л.: Главнаука, 1928. № 5. С. 265–377.

8. Боч М.С. // Бот. журн. Л.: Наука, 1989. Т. 74, № 12. С. 1540–1543.

9. Боч М.С. // Бот. журн. Л.: Наука, 1986. Т. 71, № 9. С. 1182–1192.

10. Боч М.С., Смагин В.А. // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тез. докл., предст. II (X) съезду РБО. СПб.: БИН РАН, 1998. Т. 2. С. 230.

11. Вебер Х.Е., Моравец Я., Терийя Ж.-П. // Растительность России. – 2005. № 7. С. 3–38.

12. 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.

13. Григайте О. // Болота охраняемых территорий: проблемы охраны и мониторинга: Тез. докл. XI Всесоюзн. полевого семинара-экскурсии. Л.: ВБО, 1991. С. 3942.

14. Григора, І.М., Воробйов Є.О., Соломаха В.А. Лісові болота Українського Полісся (походження, динаміка, класифікація рослинності). – К.: Фітосоціоцентр, 2005. 415 с.

15. Ипатов В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология. СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. 316 с.

16. Коротков К.О. // Вопросы классификации болотной растительности. СПб.: Наука, 1993. С. 41–54.

17. Кузнецов О.Л. // Вопросы классификации болотной растительности. СПб.: Наука, 1993. С. 54–67.

18. Кузнецов О.Л. // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 241–269.

19. Кузнецов О.Л. // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем восточной Фенноскандии. / Тр. Кар.НЦ РАН. Петрозаводск, 2005. Вып. 8. С. 15–46.

20. Кузнецов О.Л. // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков: Тез. докл., предст. II (X) съезду РБО. СПб.: БИН РАН, 1998. Т.2. С. 271–272.

21. Лавриненко О. // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Выпуск 38. [Электронный ресурс]. 2000. Режим доступа: http://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/00-38/11.html. – Дата доступа: 1.03.2013.

22. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке / сост. Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. Уфа: Изд-во Башкирского гос. ун-та, 1989. 37 с.

23. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.

24. Миркин Б.М. Соломещ А.И. // Вопросы классификации болотной растительности. СПб.: Наука, 1993. С. 33–40.

25. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.

26. Напреенко М.Г. Флора и растительность верховых болот Калининградской области: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.б.н.: спец. 03.00.05. Калининград, 2002. 37 с.

27. Нешатаев В.Ю. // Растительность России. СПб, 2001. № 1. С. 62–70.

28. Смагин В.А. // Вопросы классификации болотной растительности. – СПб.: Наука, 1993. С. 83–94.

29. Смагин В.А. // Ботанический журнал. 2007. Т. 92, № 6. С. 807–840.

30. Список и диагностические критерии высших единиц эколого-флористической классификации растительности СССР / Б.М. Миркин [и др.]. М., 1989. 46 с.

31. Табака Л.В. // Растительность Латвийской ССР. Рига: Изд-во АН Латв.ССР. 1955. Т. 1, тр. 3. С. 233–258.

32. Трасс Х.Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л.: Наука, 1976. 252 с.

33. Федорук А.Т. Ботаническая география: полевая практика: учеб. пособие. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 224 с.

34. Растительность СССР / под ред. Ю.Д. Цинзерлинга. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. С. 335–428.

35. Юрковская Т.К. // Тр. Карельского фил. АН СССР. Петрозаводск, 1959. Вып. 15. С. 108–124.

36. Chytrý M. // Journal of Vegetation Science. 2002. 13. S. 79–90.

37. Dierssen K. // Conservatoire et Jardin botanique. Geneve, 1982. 382 s.

38. Dierssen K., Hörmann G. // Perspektiven des Naturschutzes aus ökosystemarer Sicht. Telma 29. Hannover, 1999. S. 213–224.

39. Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: In ökologischer, dynamischer und historischer. UTB GmbH, 1996. 1095 s.

40. Grigaite O. Lietuvos aukstapelknj augmenijos. Vilnius, 1993. 170 p.

41. Hill M.O. TWINSPAN-a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two Way Table by Classification of Individual and Attributes Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, New York, 1979. 90 p.

42. JUICE program for management, analysis and classification of ecological data / L. Tichy, J. Holt // Prirodovedecka fakulta, Masarykova Univerziteta [Electronic resource]. – Brno, 2006. – Mode of access: www.sci.muni.cz/botany/juice/JUICEman_all.pdf. – Date of access: 20.03.2013.

43. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. Warszawa, 1984. 298 s.

44. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, 2005. 537 s.

45. Oberdorfer E. // Pflanzensoziologie. Band 10. Jena, 1977. 311 s.
46. Pakalne M. // Classification and dynamics of Latvian mire vegetation / Acta Universitatis Latviensis (613). Riga, 1998. P. 23–28.
47. Steiner G.M. Österreichischer Moorschutzkatalog. 4., vollst. überarb. Aufl. Graz: styria medienservice, Moser. 1992. 509 s.
48. Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace / Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and Wetland Vegetation / M. Chytrý [et al.]. Academia, Praha, 2011. 827 p.

Н.А. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, Д.Г. ГРУММО

ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ БЕЛАРУСИ

Резюме

В статье рассмотрены вопросы классификации растительности верховых болот Беларуси. На основе 1193 описаний фитоценозов проведен синтаксономический анализ и составлены классификационные схемы растительности верховых болот с позиции как эколого-флористического, так и доминантного метода. Приведены синоптические обзорные таблицы ассоциаций. Сравнительный анализ рассмотренных подходов в классификации растительности показал, что сходство принципов в установлении низших классификационных единиц растительности болот приводит к выделению одинаковых по объему синтаксонов, в синтаксонах более высокого ранга, чем ассоциация, соответствие намного меньше.

N.A.ZELIANKEVICH, D.G.GRUMMO

FEATURES OF THE CLASSIFICATION OF RAISED BOG VEGETATION OF BELARUS

Summary

The article examines the issues of classification of raised bogs vegetation of Belarus. On the basis of 1193 phytocenotic descriptions the authors have carried out syntaxonomic analysis and compiled classification schemes of raised bogs vegetation by means of the eco-floristic and dominant method. Synoptic overview tables of the associations are given. The comparative analysis of the examined approaches to the vegetation classification showed that the similarity of the principles in establishing of the lowest classification units of the bog vegetation leads to the definition of the same in volume syntaxons; in the higher rank syntaxons, than the association, the similarity is much less.

Поступила в редакцию 09.09.2013 г.

УДК 630* 181:561.24:564

М.В.ЕРМОХИН

АНАЛИЗ МНОГОВЕКОВОЙ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВОЙ ХРОНОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ

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

Введение. На протяжении последних десятилетий во всем мире ведутся интенсивные работы по разработке длинных и сверхдлинных древесно-кольцевых хронологий (дендрохронологических шкал), которые используются для реконструкции климата, гидрологических параметров, изменения границ леса, а также датировки исторических зданий и сооружений.

Для некоторых регионов Европы построены сверхдлинные хронологии протяженностью до 11 тыс. лет по сосне обыкновенной (Becker B., 1993, Eckstein J. Et al, 2009), до 10 тыс. лет по дубу черешчатому (Becker B., 1993, Pilcher et al. 1984, Leuschner et al.1988). В России сверхдлинные хронологии построены для северной границы леса (Шиятов С.Г., 1986, Наурзбаев М.М., Ваганов Е.А., 1999, Gurskaya, M. 2007 и др.). География шкал постоянно расширяется, что позволяет реконструировать условия роста деревьев на больших площадях. Наиболее близкие к Беларуси непрерывные длинные хронологии (протяженностью больше 500 лет) разработаны в Эстонии (Läänelaid, A. and Eckshein, D. 2003), Литве (Vitas, A. 2008), Польше (Zielski, A., Krapiec, M., 2009), России (Колчин Б.А., Черных Н.Б., 1977). В Беларуси до недавнего времени такие работы не проводились.

В условиях интенсивно освоенной Европы материалом для разработки длинных хронологий служат живые деревья (преимущественно до 300 лет), древесина исторических и археологических объектов (до 1000 лет), а также ископаемая древесина. В Беларуси, благодаря активной лесохозяйственной деятельности на протяжении последних столетий, проблематично найти живые деревья возрастом более 250 лет, которые можно использовать для разработки шкал. Исключение

составляют деревья сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающие на верховых болотах и отдельные деревья дуба черешчатого (*Querqus robur* L.), сохранившиеся в заповедных зонах особо охраняемых природных территорий. В настоящее время древесно-кольцевые хронологии, построенные по живым деревьям на территории Беларуси охватывают период только до 220 лет (Болботунов, Рымашевская, 2010, Ермохин, Савельев, 2011). Поэтому для разработки длинных древесно-кольцевых хронологий в разных регионах приходится использовать древесину исторических и археологических объектов.

Первые попытки такой работы были предприняты в 1960-80 гг. белорусскими археологами. Образцы древесины, найденные при раскопках древних Минска, Полоцка, Бреста, Гродно, Витебска и др., были отосланы в Институт археологии АН СССР, где проводилась их датировка с использованием Новгородской хронологии (Колчин Б.А., Черных Н.Б., 1977). Неоценимый вклад в развитие дендрохронологии и дендроархеологии внес профессор Виктор Евграфович Вихров (ректор Белорусского технологического института), который в 1960-х годах совместно с Колчиным разрабатывали методы датировки археологической древесины (Вихров В.Е., Колчин Б.А., 1962, 1965). Однако непрерывные хронологии для Беларуси так и не были построены.

Определенную проблему при разработке длинных древесно-кольцевых хронологий с использованием древесины из исторических сооружений вызывает то, что с увеличением расстояния синхронность между приростом деревьев одной породы из схожих условий произрастания уменьшается по экспоненте и уже на расстоянии 400 км практически полностью отсутствует, а значимая связь сохраняется на расстоянии только до 200-300 км (Yermokhin&Vitas, 2008). Это ограничивает использование для датировки белорусской археологической древесины хронологии, построенные на сопредельных территориях.

В 2008 году работы по разработке длинных древесно-кольцевых хронологий начались в Институте экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Проведенные исследования показали, что древесина из исторических сооружений и археологических

раскопок пригодна для разработки длинных хронологий и реконструкции климатических изменений, а также абсолютной датировки исторических зданий и изделий из древесины. (Ермохин, 2011, 2012а, 2012б). В 2010 году впервые в Беларуси была построена древесно-кольцевая хронология по сосне обыкновенной протяженностью 1608-1829 гг. с использованием образцов древесины, собранных в Несвижском замке (Yermokhin, 2012), однако она не имела привязки к живым деревьям.

Работы по поиску и сбору дендрохронологического материала из исторических зданий и археологических раскопок продолжались в 2011-2012 гг. И в 2012 году были отобраны образцы древесины в Свято-Покровской церкви в д. Турец Кореличского района Гродненской области, построенной в 1888 году (Кулагин, 2001). Это позволило соединить Несвижскую хронологию с живыми деревьями и впервые в Беларуси получить непрерывную древесно-кольцевую мастерхронологию (BY02) протяженностью 401 год (1608-2008 гг.) для одного региона.

Объекты и методы исследований. Для построения длинной древесно-кольцевой мастерхронологии использованы образцы из нескольких коротких хронологий (схема расположения мест отбора образцов приведена на рисунке 1):

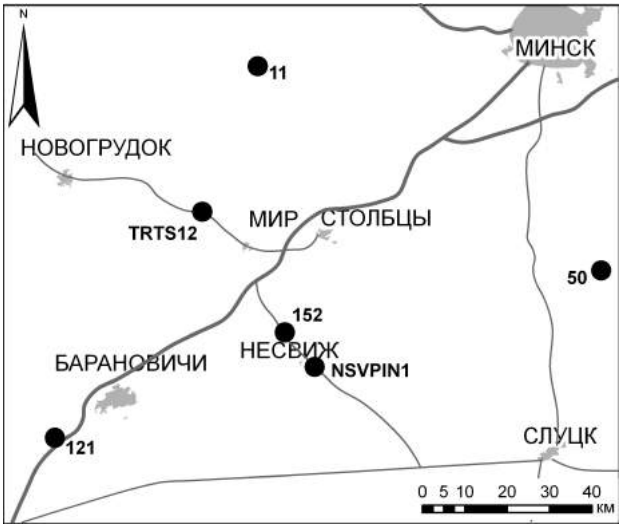


Рис. 1. Расположение объектов исследований для построения длинной древесно-кольцевой хронологии BY02.

1) NSVPIN1 (1608-1829 гг.), построенной по образцам древесины сосны из Несвижского замка в 2010 г. (Yermokhin, 2012);

2) TRTS12 (1798-1886 гг.), построенной по образцам древесины из Свято-Покровской церкви д. Турец Кореличского района (2012 г.);

3) №11, 50, 121, 152, построенных по живым деревьям сосны из верховьев бассейна р. Неман (хронологии взяты из белорусской базы дендрохронологических данных BTRDB).

Сбор и обработка материала по древесно-кольцевой хронологии NSVPIN1 описана в (Yermokhin, 2012).

Образцы для хронологий №11, 50, 121 отобраны в 2006-2008 гг. сотрудниками лаборатории продуктивности и устойчивости растительных сообществ Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси в древостоях сосны разного возраста I-II классов Крафта. Образцы для хронологий №152 отобраны в 2009 г. у живых деревьев сосны, растущих вдоль дороги Несвиж-Мир. Возраст отдельных деревьев достигает 180 лет. Эта хронология использована для абсолютной датировки хронологии TRTS12. У каждого дерева из ствола на высоте 1,3 м взято по 2 керна древесины. Краткая характеристика древесно-кольцевых хронологий использованных для построения участка мастерхронологии BY02 по живым деревьям приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика древесно-кольцевых хронологий, деревья из которых использованы для построения участка мастерхронологии по живым деревьям

№ хронологии	Интервал, годы	Протяженность, лет	Количество деревьев	Межсериальный коэффициент корреляции	Коэффициент чувствительности
11	1883-2005	123	28	0,607	0,238
50	1928-2005	78	29	0,604	0,195
121	1884-2007	124	29	0,659	0,211
152	1842-2008	167	21	0,565	0,228

Таблица 2. Характеристика образцов древесины из церкви в д. Турец

№№ образца	Порода	Элемент конструкции	Наличие наружного кольца	Интервал, годы	Количество годичных колец	Межсериальный коэффициент корреляции
3	сосна	поперечная балка в центральном куполе	нет	1829-1872	44	0,627
4	сосна	продольная балка в центральном куполе	нет	1820-1885	66	0,484
5	сосна	продольная опора центральном куполе	нет	1811-1883	73	0,61
6	сосна	продольная опора центральном куполе	нет	1810-1861	52	0,597
7	сосна	вертикальная опора центрального купола	нет	1824-1870	47	0,491
8	сосна	вертикальная опора центрального купола	нет	1820-1865	46	0,699
9	сосна	наклонная опора центрального купола	нет	1809-1849	41	0,433
10	сосна	вертикальная опора центрального купола	нет	1824-1869	46	0,342
11	сосна	продольная опора центрального купола	нет	1823-1871	49	0,567
12	сосна	продольная опора центрального купола	нет	1798-1880	83	0,345
13	сосна	продольная опора центрального купола	да	1824-1886	63	0,373

14	сосна	продольная опора центрального купола	да	1814-1886	73	0,49
15	сосна	вертикальная опора центрального купола	нет	1813-1876	64	0,444
17	сосна	поперечная опора стропил	нет	1818-1861	44	0,776
18	сосна	поперечная опора стропил	нет	1805-1882	78	0,429
19	сосна	поперечная опора стропил	да	1809-1886	78	0,394

Образцы древесины в Свято-Покровской церкви в д. Турец (хронология TRTS12) отобраны из различных элементов деревянной конструкции крыши (таблица 2). Для отбора образцов использован специальный бур для сухой древесины, который позволяет получить керны диаметром 12 мм. Помимо этого в качестве образцов использованы спилы с торцов элементов деревянной конструкции, сохранившиеся после ремонта крыши. Поскольку все исследованные образцы сильно повреждены дереворазрушающими насекомыми, то установить год рубки деревьев удалось только по спилам, где сохранились остатки коры и наружные годичные кольца. Все образцы представлены древесиной сосны обыкновенной.

Величина радиального прироста древесины измерялась по отсканированному изображению (разрешение 600-1200 dpi) с использованием программного обеспечения ArcView с точностью до 0,01 мм. Для каждого дерева (образца) из двух измеренных кернов (или двух измерений по спилу) получали усредненный ряд. Перекрестное датирование, выявление ложных и выпавших колец проведено с использованием кросскорреляционного анализа (Holmes, 1983).

Из-за различий в возрасте древостоев и в индивидуальных особенностях деревьев стандартизация изменчивости радиального прироста проводилась для каждого дерева

(образца) с дальнейшим усреднением индексов по объекту и построением стандартизированной хронологии.

Для сглаживания возрастных кривых отдельных деревьев использованы сплайн-функция (кусочно-сопряженная функция) с заданным окном сплайна и уровнем подавления дисперсии 50%, линейная или экспоненциальная кривые.

После построения хронологии TRTS12 выполнена её датировка по существующим хронологиям из сопредельных регионов: NSVPIN1, №152, Litpinus-1 (литовская шкала, 1487-2008 гг.).

Для оценки взаимосвязи между хронологиями использовались коэффициент синхронности (Huber, 1943):

$$K_c = n^+ \ 100 / n\text{-}1,$$

где n+ - количество совпавших по направлению годичных отрезков сравниваемых кривых, n - длительность сравниваемого интервала времени;

и t-критерий (Pilcher et al., 1984):

$$t = \frac{r\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}},$$

где r – коэффициент корреляции между сравниваемыми рядами, n - длительность сравниваемого интервала времени.

Построение длинной древесно-кольцевой хронологии выполнено путем усреднения стандартизированных рядов отдельных образцов, вошедших в шкалы NSVPIN1, №11, 50, 121, 152, TRTS12.

Перекрестное датирование отдельных серий годичных колец и древесно-кольцевых хронологий выполнено в программе COFECHA 6.06P (Holmes, 1984), с визуальной проверкой по графикам, построенным в программном пакете Microsoft Excel. Расчеты кривых для элиминирования возрастных трендов, индексов прироста и авторегрессионное моделирование выполнены в программе ARSTAN40c (Holmes, 1984). Реперные годы рассчитаны по (Becker и др., 1994). Для анализа климатических данных в реперные годы использованы материалы метеорологической станции «Минск», а для периода до инструментальных наблюдений – сводка Борисенкова и Пасецкого (1988).

Спектральный анализ древесно-кольцевой мастерхронологии выполнен в программе Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Перекрестное датирование хронологии TRTS12 с хронологиями №152 и Litpinus-1 (табл. 3), позволило достоверно установить год рубки деревьев использованных для строительства Свято-Покровской церкви в д. Турец: конец 1886 –начало 1887 гг. Это полностью согласуется с литературными данными об окончании строительства церкви в 1888 г.

Таблица 3. Корреляция (t-критерий) и синхронность между хронологиями

	TRTS12	Litpinus-1	152	NSVPIN1
TRTS12	X	66	82	-
Litpinus-1	4,0	X	78	73
152	4,3	10,4	X	-
NSVPIN1	-	9,8	-	X

Древесно-кольцевая хронология TRTS12 позволила связать хронологии, построенные по живым деревьям, и хронологию Несвижского замка (NSVPIN1). В обобщенную мастерхронологию (BY02) вошло 149 образцов древесины. Количество годичных колец отдельных образцов колеблется от 37 до 214 лет (в среднем 99). Хронология перекрывает период 401 год с 1608 по 2008 гг. (рис. 2). Межсериальный

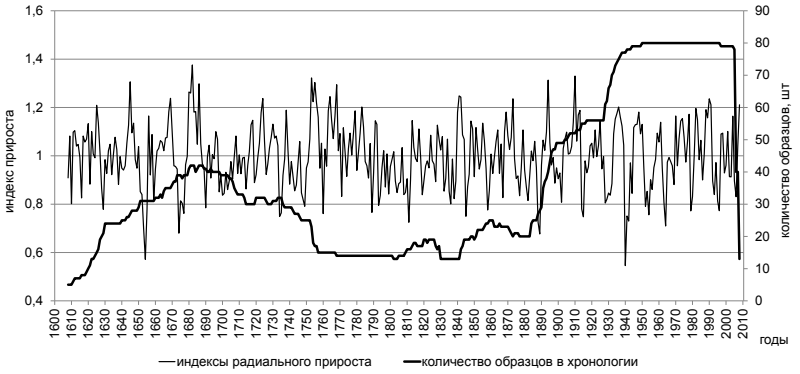


Рис. 2. Древесно-кольцевая мастерхронология BY02.

коэффициент корреляции составляет 0,524, а коэффициент чувствительности – 0,11 (стандартизированный).

Мастерхронология BY02 имеет высокую корреляцию с хронологиями из соседних регионов (табл. 4), особенно с самой близкой из них, построенной для региона Вильнюс-Каунас (Litpinus-1). В то же время отмечена очень низкая связь с латвийской хронологией (t-критерий – 2,9), которая обусловлена тем, что эта хронология построена по древесине, наиболее вероятно прибывшей из верховьев р. Западная Двина (Zunde, 1998).

Таким образом, мастерхронология BY02 показывает высокий межрегиональный сигнал и может быть использована для датировки образцов древесины из центральных регионов Беларуси, а также юго-восточных регионов Литвы.

В мастерхронологии BY02 за период 401 год выявлено 19 реперных лет, которые привели к падению прироста (табл. 5).

Наиболее неблагоприятные факторы, вызывающие синхронное падение прироста деревьев сосны – холодные зимы и/или поздняя весна (8 случаев –1659, 1760, 1771, 1789, 1838, 1940, 1979, 2005) и летние засухи (8 случаев – 1610, 1646, 1874, 1914, 1940, 1979, 1992, 2005). В четырех случаях эти факторы действовали в один год (1646, 1940, 1979, 2005). Наиболее неблагоприятным для деревьев сосны за весь 401 летний период был 1940 год. Год начался с экстремально холодной зимы, когда морозы достигали -39°C. Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 0°C произошел только в середине апреля. В июне-июле наблюдалась засуха. Это привело к тому, что средний радиальный прирост деревьев сосны составил только 50% от среднемноголетнего значения (рис. 2).

Таблица 4. Корреляция (t-критерий) между мастерхронологией BY02 и хронологиями соседних регионов

Хронология	Litpinus-1 (Литва)	Kujawpom (Польша)	Dannenstern House (Латвия)	Estonia (Эстония)
BY02	14,6	7,0	2,9	8,5

Таблица 5. Негативные реперные годы годичного прироста сосны и возможные причины (Борисенков и Пасецкий, 1988, материалы метеостанции «Минск» (с 1891 года))

Реперный год	Возможная причина
1610	Сухой год в Западной Европе
1621	Высокое половодье на Западной Двине и на значительной территории европейской части России
1659	Чрезвычайно холодная зима по всей Европе
1674	Холодное и сырое лето в Западной Европе
1698	Сильная оттепель на Богоявление в России
1760	Чрезвычайно холодная и многоснежная зима в Прибалтике и на Украине. Высокое половодье
1769	Нет записей
1771	Ранняя весна и возврат холодов в апреле на Украине и необычайно холодная зима в Западной Европе
1789	Необычайно сильные холода в России и Западной Европе в декабре
1835	Нет записей
1838	Суровая зима в России и холодная весна
1845	Сильное половодье в Вильно и Риге
1874	Самый засушливый год в Западной Европе за предшествующие 100 лет
1914	Теплая зима (средняя температура февраля +0,9 °С) и ранняя весна, но засуха в мае-июне
1940	Исключительно холодная зима (средняя температура января в Минске -15,3°С) и поздняя весна (средняя температура марта -5,9°С). Засуха в июне-июле
1979	Январь и февраль на 2,3-2,7°С холоднее нормы, сильная засуха в мае-июне, и обильные осадки в августе (в два раза выше нормы)
1992	Теплая зима и ранняя весна, но продолжительная летняя засуха с июня по август (за этот период выпало всего 36% от многолетней нормы осадков при средних температурах июля и августа на 1,7°С и 3,5°С выше среднемноголетнего)
2005	Позднее начало весны (средняя температура марта на 2,6°С ниже среднемноголетнего), засуха в июне-июле

Среди негативных реперных лет отмечены и годы с теплой зимой и ранней весной (1698, 1771, 1914, 1992). Продолжительные зимние оттепели могут приводить к активизации апикальных и боковых меристем, которые повреждаются последующими морозами, приводя к снижению годичного прироста.

Спектральный анализ (рис.3) позволил выявить циклы различной протяженности в мастерхронологии BY02.

Большинство выявленных циклов хорошо согласуются с циклами представленными в солнечной активности и циркуляции атмосферных процессов:

3-4-летний и 7 летний цикл отмечаются в показателях геомагнитной активности, в колебаниях повторяемости форм атмосферной циркуляции (Логинов, 1966);

12-летний цикл в геофизических и биологических объектах обычно связывают с соответствующими циклами солнечной активности, которые непосредственно и, главным образом, опосредованно через радиационно-детерминированную циклическую динамику погодно-климатических условий проявляются в динамике живых организмов и биологических систем. Этими же причинами обусловлен и 22 летний цикл (Ваганов и др., 1997, Логинов, 1966).

80-летний цикл впервые выявлен в радиальном приросте деревьев на территории Беларуси, поскольку до настоящего

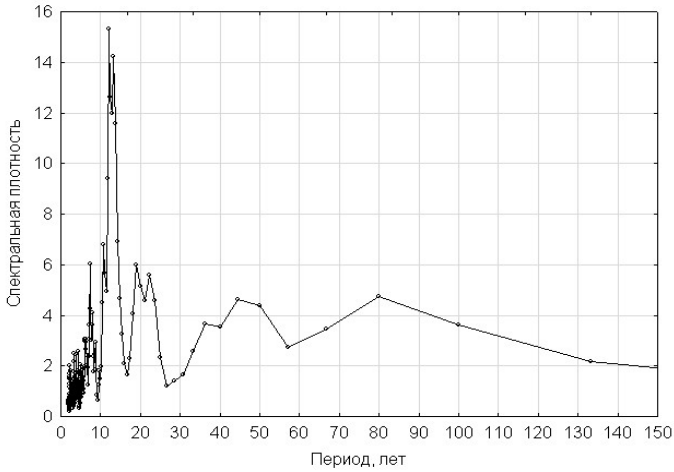


Рис 3. Периодограмма древесно-кольцевой мастерхронологии BY02

времени длительных хронологий, в которых цикл мог бы повториться минимум 3 раза, не существовало. Циклы схожей протяженности также выявляются в ходе солнечной активности.

Проявление циклов различной продолжительности в длительной мастерхронологии, построенной с использованием разнообразного дендрохронологического материала подтверждает возможность использования такого рода хронологий для реконструкции и прогноза климатических изменений и вековых колебаний климата на территории Беларуси.

Заключение. Реконструкция и прогноз климатических изменений в зонах с умеренным климатом с использованием дендрохронологических материалов всегда сопряжено с определенными трудностями. Высокая антропогенная нагрузка на лесные экосистемы в течение последних столетий привела к тому, что для построения длинных древесно-кольцевых хронологий необходимо использовать материал из исторических сооружений и археологических раскопок. В тоже время, отсутствие какого-либо одного фактора, лимитирующего рост деревьев, использованных для строительства (а это, как правило, растущие в благоприятных условиях деревья), приводит к невысокой синхронности в их приросте и затрудняет датирование отдельных серий протяженностью меньше 100 лет.

Тем не менее, результаты проведенной работы показали, что разработка длинных древесно-кольцевых хронологий в условиях Беларуси возможна, причем в отдельных случаях можно достоверно датировать серии протяженностью 50-100 лет.

Построенная по материалам из верховьев бассейна р. Неман мастерхронология BY02 протяженностью 401 год, показывает высокую синхронностью с хронологиями соседних регионов и может быть использована для датировки археологической и исторической древесины из центральной Беларуси и юго-восточных регионов Литвы.

Установлено, что резкое снижение радиального прироста деревьев сосны (по результатам анализа реперных лет) связано с суровыми зимами, холодной весной и продолжительными засухами в период с мая по июль. Одновременно в радиальном приросте выявлены циклы различной продолжительности (3-4, 7, 12, 22, 80 лет), что позволит в дальнейшем использовать разработанную мастерхронологию в дендроклиматических реконструкциях.

Решить в дальнейшем задачу реконструкции и прогноза климатических изменений в Беларуси на основе дендрохронологических материалов можно будет выполнить только с привлечением для анализа различных древесных пород из разных условий произрастания. Каждая из таких хронологий будет содержать различные составляющие климатического сигнала, сопоставив которые можно будет выполнить достоверные реконструкции климата.

Благодарности. Автор хотел бы высказать благодарность всем сотрудникам лаборатории продуктивности и устойчивости растительных сообществ Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси за помощь в сборе материала, а также академику Ламану Николаю Афанасьевичу, без участия и поддержки которого был бы невозможен сбор образцов в Свято-Покровской церкви в д. Турец Кореличского района.

Литература

1. Becker B. // Radiocarbon. 1993. V. 35. P. 201-213.

2. Becker M., Nieminen T. M. and Gérémia F. // Annals of Forest Science. 1994. 51(5). P. 477–492.

3.Eckstein J., Leuschner H., Bauerochse A., Sass-Klaassen U. // Dendrochronologia. 2009. V. 27. P. 129–146.

4. Gurskaya M. // Geochronometria. 2007. V. 28. C. 67-72.

5. Holmes, R.L. // Tree-Ring Bull. 1983. № 44. P. 69-75.

6. Holmes R.L. Dendrochronology program library. Users manual // Tucson, Arizona, 1984. 51 p.

7. Huber B. Über die Sicherheit jahrringchronologischer Datierung // Holz als Roh und Werkstoff, 1943. P. 263-268.

8. Läänelaid A. and Eckshein D. // Baltic forestry. 2003. V. 9. P. 76-82.

9. Leuschner H.H. and Delmore A. Tree-ring work in Gottingen // PACT Publ. V.22. 1988. P. 123-132.

10. Pilcher J.R., Baillie M.G.L., Schmidt B., Becker B. // Nature. 1984. V. 312. P. 150-152.

11. Vitas A. // Baltic Forestry. 2008. 14 (2). P. 110-115.

12. Yermokhin M. and Vitas A. // News of Forest History 2008. V (39). P. 44.

13. Yermokhin M. // Dendrochronologia. 2012. V. 30. P. 69-72.

14. Zielski, A., Krapiec, M. Dendrochronologia. PWN, Warszawa, 2009. 328 pp.

15. Zunde, M. Dendrochronological and historical dating of the

Dannenstern House and an 18th century revetment along the River Daugava // Sena Riga, Riga. 1998. P. 315-332.

16. Болботунов А.А., Рымашевская М.В. Радиальный прирост насаждений хвойных пород Беларуси и информационное обеспечение прогнозирования его динамики // Природопользование: экология, экономика, технологии: мат. междунар. науч. конф., Минск, 6-8 октября 2010 г. – Ин-т природопользования, Минск, 2010 С. 34-38.

17. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль., 1988. 528 с.

18. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1997. 245 с.

19. Вихров В. Е., Колчин Б.А. Дендрохронология Новгорода и ее значение для дендроклиматологии // Вопросы лесоведения и лесоводства. Минск, 1965. С. 155 -159.

20. Вихров В. Е., Колчин Б.А. // Советская археология. 1962. №1. С. 95-112.

21. Ермохин М.В., Савельев В.В. Влияние климатических факторов на радиальный прирост деревьев сосны, ели и дуба в Беловежской пуще // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Минск : Белорусский Дом печати, 2011. Вып. 6. С. 28-44.

22. Ермохин М.В. Использование дендрохронологического метода для датировки археологической древесины в Беларуси // Матэрыялы па археалогіі Беларусі: Археалагічныя даследванні на Беларусі у 2008 г. Вып. 20. 2011. С. 398-402.

23. Ермохин М.В. К вопросу о датировке «россонского идола» // Матэрыялы па археалогіі Беларусі: Вывучэнне помнікаў на тэрыторыі Полацкай зямлі (да 1150-годдзя Полацка). Мінск : Беларуская навука, 2012. Вып. 21. С. 270-271.

24. Ермохин, М.В. Результаты дендрохронологических исследований археологических материалов с территории Витебска в 2009-2011 гг. // Матэрыялы па археалогіі Беларусі: Вывучэнне помнікаў на тэрыторыі Полацкай зямлі (да 1150-годдзя Полацка). Мінск : Беларуская навука, 2012. Вып. 21. С. 265-269.

25. Колчин Б.А., Черных Н.Б. Дендрохронология Восточной Европы. М.: Наука, 1977. 126 с.

26. Кулагин А.М. Праваслаўныя храмы на Беларусі: Энцыкл. давед. Мінск: БелЭН, 2001. 328 с.

27. Логинов, В.Ф. // Вестник ЛГУ. 1966. № 12. С. 115-118.

28. Наурзбаев М.М., Ваганов Е.А. // Сибирский экологический журнал. 1999. № 2. С. 159-165.

29. Хантемиров Р.М., Сурков АЛО. 3243-летняя древесно-кольцевая реконструкция климатических условий для севера Западной Сибири // Проблемы общей и прикладной экологии. Екатеринбург, 1996. С. 266-278.

30. Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 136 с.

М.В. ЕРМОХИН

АНАЛИЗ МНОГОВЕКОВОЙ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВОЙ ХРОНОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ

Резюме

В статье представлена многовековая мастерхронология сосны обыкновенной для центральной Беларуси, построенной с использованием материала из живых деревьев и исторической древесины (всего 149 образцов древесины). Хронология показывает высокую корреляцию с хронологиями из соседних регионов, наиболее высокую – с литовской хронологией Litpinus-1. В хронологии выделено 19 негативных реперных лет, которые связаны с суровыми зимами, холодной весной и продолжительными засухами в период с мая по июль. Спектральный анализ показал наличие в хронологии циклов продолжительностью 3-4, 7, 12, 22 и 80 лет.

M.V.ERMOKHIN

ANALYSIS OF THE MULTI-CENTURIES TREE-RING CHRONOLOGIES FOR CENTRAL BELARUS

Summary

The centuries-old pine tree-ring master chronology developed from living trees and historical timber from central Belarus (149 wood samples) is present. The chronology shows a high correlation with the chronologies from neighboring regions, the highest – with the Lithuanian chronology Litpinus-1. Nineteen negative pointer years are present in the chronology. Most of them are associated with severe winters, cold spring and prolonged droughts during the period from May to July. Spectral analysis showed the several cycles in the chronology 3-4, 7, 12, 22 and 80 years.

Поступила в редакцию 12.08.2013 г.

УДК 57.087.1

Е.В. МОЙСЕЙЧИК

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ В ПРОГРАММЕ *JUICE*

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

Введение. Флористическая классификация основана на дедуктивно-индуктивном подходе, при котором главную роль играет процесс установления синтаксонов «снизу» путем группирования сообществ по сходству флористического состава, отражающего экологические условия и стадию сукцессии. Для флористической классификации растительности существуют строго разработанные номенклатурные правила – Кодекс фитосоциологической номенклатуры [1, 2].

Объекты и методы исследования. Целью нашей работы является составление продромуса водной растительности малых (длина рек не превышала 100 км) трансформированных рек бассейнов Птичи и Лани (бассейн реки Припять). Объектом анализа (исходными данными) являются геоботанические данные (описания), – список видов высших сосудистых растений и значений их проективного покрытия (площади проекции на горизонтальную поверхность всех надземных частей растений от общей площади учета, выраженной в процентах) [5], собранные в ходе полевых исследований в августе 2013 г. методом пробных площадей [3].

Для анализа данных с помощью возможностей программы JUICE использовано 132 полных геоботанических описания водных растительных сообществ. Для изучения разнообразия сообществ макрофитов (высших растений) выбран метод эколого-флористической классификации Ж. Браун-Бланке.

Размер пробной площади зависел от площади сообщества: если размер сообщества был менее 200 м^2, то его описывали в естественных пределах (т. е. по контуру сообщества), если более – на площади 200 м^2. В том случае, когда берег был частично затоплен и контуры растительных сообществ имели продолжение в воде, надводные участки этих сообществ также включали в описание [4].

Проективное покрытие снимали глазомерно в пределах пробной площади [6].

Классификация растительности по методу Ж. Браун-Бланке основана на процедуре обработки фитосоциологических таблиц и формализована лишь частично. Метод достаточно трудоемок и осваивается путем передачи «из рук в руки». Эколого-фитоценотический диапазон выборки описаний должен быть таким, чтобы видовой состав сменился полностью не более одного раза. Также не следует включать в одну таблицу более 70 описаний, т. к. таблицы большого объема неудобны для ручного анализа [1, 5].

Процесс классификации растительности по методу Ж. Браун-Бланке слагается из нескольких этапов [6]:

1. *Рекогносцировка* – общая ориентация в растительности и интуитивное выделение фитоценонов, сопоставление полученных в природе представлений с существующими синтаксономическими схемами.

2. *Аналитический этап* – сбор данных (выполнение геоботанических описаний) для каждого из интуитивно намеченных фитоценозов. Выбор мест описаний проводится по принципу типического отбора, т. е. в тех частях фитоценотического континуума, которые соответствуют предварительно намеченным синтаксонам. Площадь описания должна вскрывать флористический состав фитоценоза, а распределение пробных площадей – вариацию синтаксона. На аналитическом этапе очень важны интуиция и опыт исследователя, так как от успешного его выполнения во многом зависит трудоемкость следующих этапов. Обязательное условие работы на этом этапе – безупречное знание флоры, все сомнительные виды гербаризируются, выявление флористического состава на пробных площадях должно быть по возможности полным. Итогом данного этапа является составление валовой неупорядоченной таблицы (сводного списка) – матрицы значений обилия видов в фитоценозах, строки, которой соответствуют видам, а столбцы – геоботаническим описаниям. Валовая таблица является исходной для обработки и занимает наибольшее время в анализе [1, 5, 6].

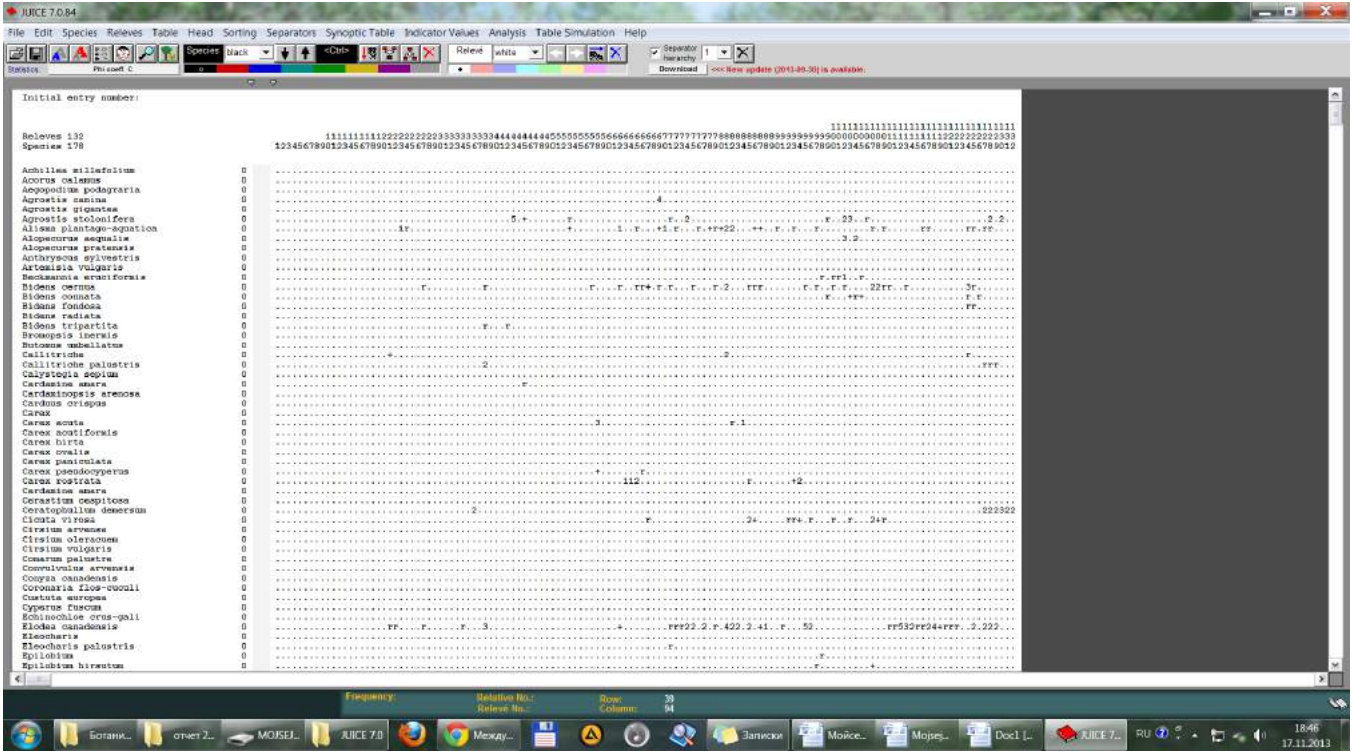


Рис. 1. Главное окно программы JUICE

3. *Синтетический этап* – выделение синтаксонов. Реализуется посредством выполнения нескольких последовательных стадий.

Во-первых, составляется таблица постоянства или ранжирование по постоянству видов. Во-вторых, осуществляется выбор числа видов средней встречаемости (>60%) групп диагностических видов путем переупорядочивания и сопоставления строк. В-третьих, переупорядочивание столбцов (описаний) по составу диагностических видов. На каждой стадии работы выбраковываются строки (виды) и столбцы (описания), носящие переходный характер, что позволяет продолжить начатую еще на аналитическом этапе редукцию непрерывности до дискретности. В процессе обработки может быть выбраковано до половины (чаще 20-30%) описаний. Трудоемкость синтетического этапа зависит от интуиции исследователя: с самого начала он может задать гипотетический порядок описаний-столбцов, соответствующий его видению разбиения фитоценотического континуума на синтаксоны, и порядок строк, включающий группирование видов по экологическому и фитоценотическому сходству. Как правило, опытный исследователь сравнительно мало времени тратит на «перетасовку» строк и столбцов таблицы и на основе полевых впечатлений почти сразу в состоянии разбить описания на фитоценоны [6].

4. *Синтаксономический этап* (анализ синтаксономический) – установление субординации выделения фитоценонов путем сравнения их друг с другом и с ранее описанными синтаксонами. Этот этап возможен в трех вариантах:

1) дедуктивный – подчинение выделенных фитоценонов ранее установленным синтаксонам;

2) индуктивный – конструирование новой синтаксономической иерархии (в случае, если для классифицируемой растительности ранее не проводилось никаких синтаксономических обработок);

3) индуктивно-дедуктивный – адаптация ранее

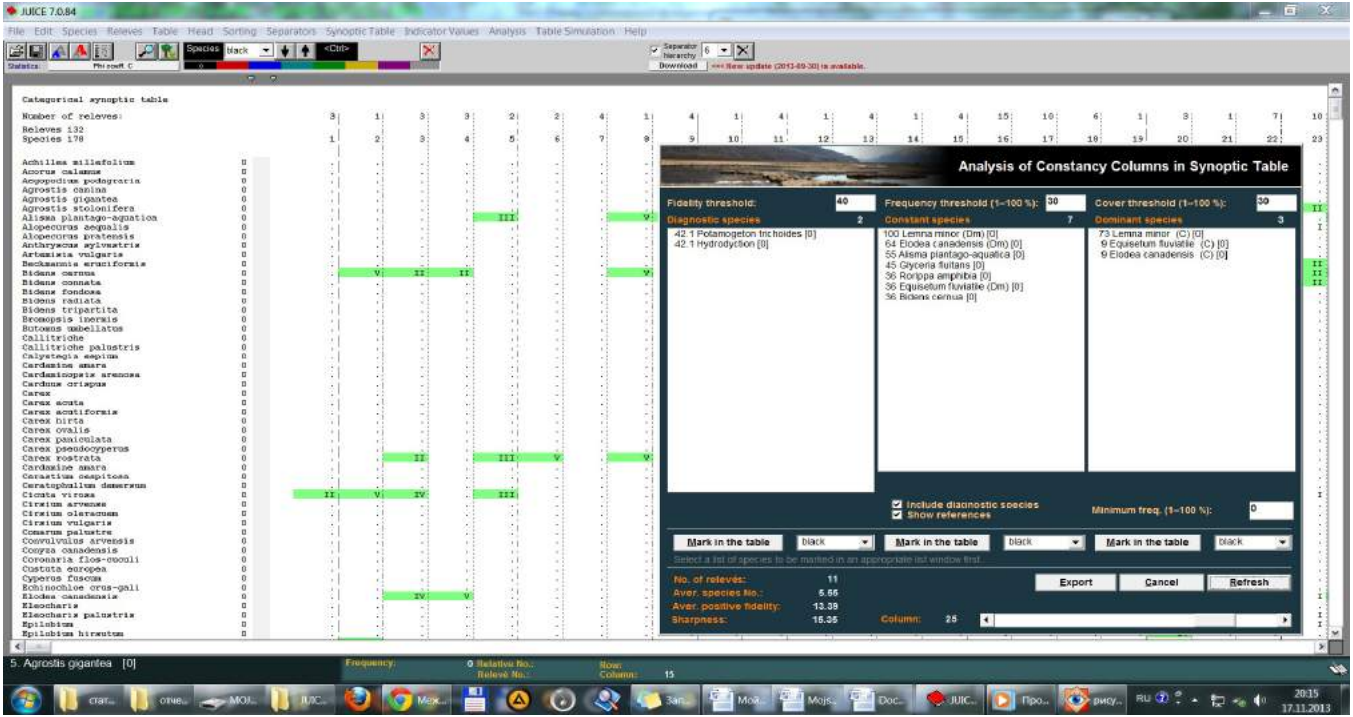


Рис. 2. Пример синоптической таблицы категориального постоянства с анализом диагностических, постоянных и доминирующих видов

составленной схемы к конкретной совокупности описаний, синтаксономическая коррекция.

5. *Синтаксономическое обобщение.* Этап крайне редко используется фитоценологами Центральной Европы, где для классификации характерен регионализм в классификации – независимость классификаций, составляемых в разных небольших по площади странах. Необходимость в этом этапе возникла при составлении синтаксономических схем для большой территории [6].

Очевидно, что эколого-фитоценотический подход классификации синтаксонов (классификация по Ж. Браун-Бланке) является довольно трудоемким и сложным в исполнении, что существенно ограничивает скорость обработки и объективизации получаемых данных. В настоящее время существует ряд программных средств [7] по классификации и ординации растительных сообществ, рационализации табличной обработки данных по методу Ж. Браун-Бланке. К наиболее распространенным и часто используемым относится программа JUICE. Данная программа разработана в 1996 г. группой чешских геоботаников и математиков Vegetation science group под руководством Lubomír Tichý (www.sci.muni.cz/botany/juice/index.htm) из Masaryk University в чешском городе Брно [9].

Программа JUICE предназначена для анализа и классификации больших массивов геоботанических данных как стандартными средствами, так и с помощью оригинального метода классификации COCTAIL, а также оптимизирована для совместной работы с TWINSPAN и TURBOVEG (широко распространенные программы баз данных для хранения и обработки фитосоциологических данных в Европе и США) [8, 9]. Алгоритм JUICE напоминает процедуру, сопровождаемую в традиционном подходе классификации растительности по Браун-Бланке, который оптимизирован разнообразными статистическими измерениями.

Схема анализа с использованием программы JUICE состоит из 6 этапов:

1) на первом этапе идет составление списков видов и описаний в виде электронных таблиц. Данный этап можно проводить двумя способами: *ручной ввод* или *импорт сформированных таблиц*

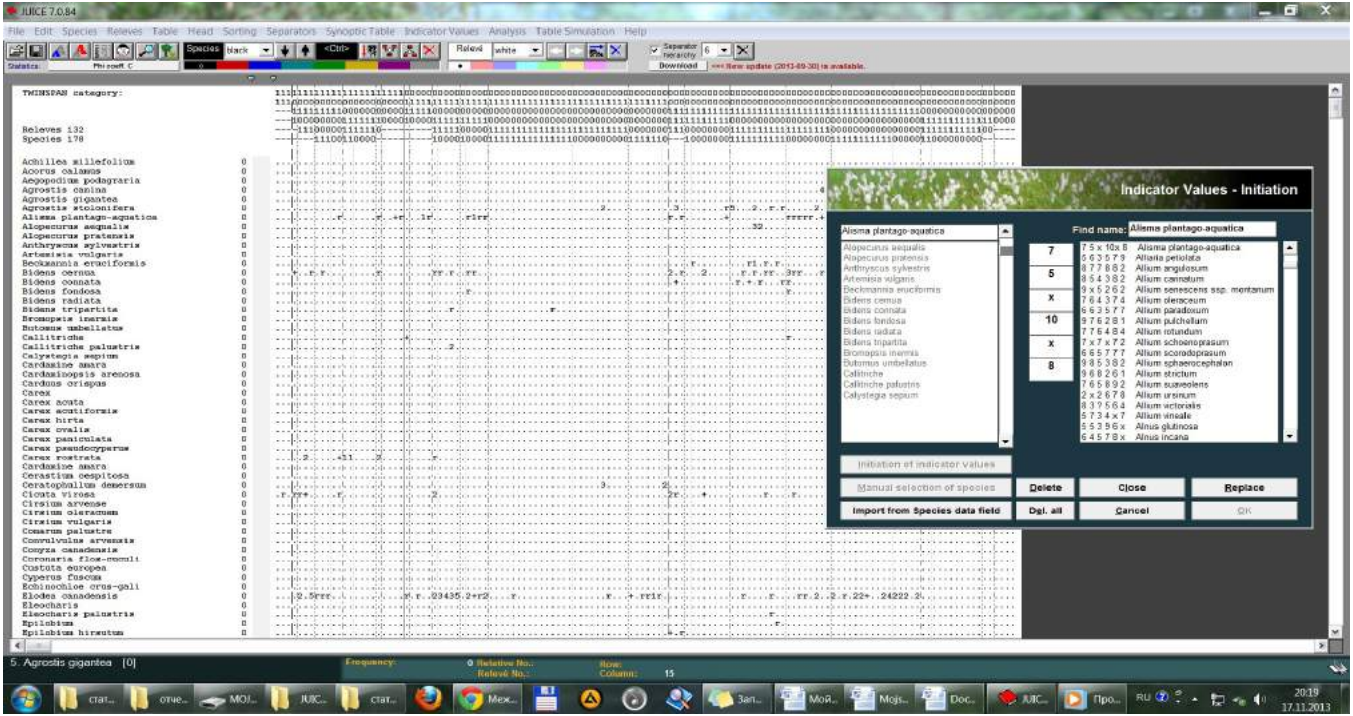


Рис. 3. Пример расчета синфитоиндикационных характеристик по шкалам Х. Элленберга

из других программ (TURBOVEG, *.txt, *.xls, *csv и баз данных Access). Ручной ввод данных непосредственно в самой программе мы используем при введении геоботанических данных малых объемов, при работе с большими объемами удобнее использовать импорт данных. Таблица, загруженная (или импортированная) в программу JUICE, отображается в главном окне программы, которое разделено на три части (рис. 1):

— *перечень выявленных видов растений* – левая область таблицы;

— *геоботанические описания* (с указанием порядкового номера) – верхняя область таблицы;

— рабочая область, содержащая *данные по проективному покрытию* (в %, которые программа перевела в баллы обилия);

2) работа с таблицами дает возможность сортировать строки и колонки валовых фитоценологических таблиц по алфавиту, среднему проективному покрытию, выбранным жизненным формам или другим характеристикам вручную или с помощью встроенных алгоритмов;

3) редактирование таблиц включает в себя сортировку видов и описаний, а также их выбраковку. Синоптические таблицы с частотой и привязанностью видов или синоптические таблицы категориального постоянства (рис. 2) формируются после проведения классификации методом TWINSPAN (доступны также методы классификации COCTAIL, кластерный анализ и др.).

Синоптические таблицы подводят итог результатов любой классификации описаний. Они дают краткий обзор классифицируемых единиц растительности в наборе данных. Синоптические таблицы могут содержать несколько типов информации, которая может использоваться для дополнительной сортировки видов растений и анализа диагностических, постоянных и доминирующих видов;

4) экспорт синоптических таблиц, используемый для дальнейшего анализа данных, удобно осуществлять в формате *.txt, *.xls или в формате специализированных программ (PC-ORD, R-Project, SYN-TAX и т. д.);

5) расчет экологических характеристик по шкалам Г. Элленберга по отдельным видам и фитоценотическим описаниям в целом для индикации экологических режимов сообществ

(при подготовке специализированного текстового файла с индикаторными значениями для видов) (рис. 3);

6) креативный анализ синоптических таблиц с целью составления продромуса растительности и индикаторных значений (ординация в экологическом пространстве с целью визуализации эколого-ценотических оптимумов фитоценозов с использованием поддерживающих модулей на платформе JUICE R-Project и/или CANOCO).

Результаты и их обсуждение. Итогом работы в программе JUICE и при ручной обработке фитоценотических данных для классификации растительности по методу Ж. Браун-Бланке является составление продромуса растительности (полного иерархического списка синтаксонов изученной территории) трансформированных малых рек бассейнов рек Птичь и Лань.

В результате предварительного анализа геоботанических данных (рис. 2) на исследованной территории малых водотоков выявлено 10 ассоциаций, относящихся к 3 классам растительности (классификация по методу Ж. Браун-Бланке): Lemnetea – 1 ассоциация, Potametea – 2 ассоциации, Phragmitetea – 7 ассоциаций.

К достоинствам программы JUICE следует отнести:

1) минимальные затраты временного ресурса при обработке большого массива фитоценотических данных – на обработку геоботанических описаний в объеме 132 единиц (от составления валовых таблиц до получения синоптических таблиц) было затрачено около 15 часов;

2) импорт данных из других форматов – текстовых файлов, MS Excel таблиц и баз данных Access;

3) индикация градаций экологических факторов изученных фитоценозов на основе точечных экологических шкал H. Ellenberg (1992);

4) графическая визуализация полученных данных при условии интеграции соответствующих программ на платформу JUICE.

При этом следует отметить, что определенные трудности у исследователей может вызвать англоязычный интерфейс программы.

Заключение. Таким образом, для анализа геоботанических данных с целью создания классификации и продромуса

растительности рационально использовать автоматический анализ геоботанических данных с помощью программы JUICE, которая позволяет значительно оптимизировать статистическую обработку массивов фитоценотических данных.

Литература

1. Василевич В.И. // Гидроботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидроботанике (п. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. С. 188−125.

2. Вебер Х.Э., Моравец М.Я., Терийя Ж.-П. // Растительность России. Санкт-Петербург, 2005. № 7. С. 3−38.

3. Ипатов В.С. Методы описания фитоценоза. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2000.

4. Киприянова Л.М. // Сибирский экологический журнал. 2005. № 2. С. 201−213.

5. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989.

6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: Учебник. М.: Логос, 2002.

7. Новаковский А. // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. 2005. № 8 (94). С. 2−8.

8. JUICE [Электронный ресурс]. – 1998. – Режим доступа: http://www.sci.muni.cz/botany/juice/index.htm. – Дата доступа: 01.07.2013.

9. Tichy L., Holt J. JUICE program for management, analysis and classification of ecological data. Brno, 2006.

Е.В. МОЙСЕЙЧИК

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ В ПРОГРАММЕ *JUICE*

Резюме

Классификация растительности является довольно трудоемкой в обработке и занимает много времени. С целью оптимизации и автоматизации обработки геоботанических данных разработан ряд информационных программ. Наиболее приемлемой для работы по классификации растительности методом Ж. Браун-Бланке является программа JIUCE, оптимизирующая рутинные этапы обработки данных для флористической классификации растительности и индикации градаций экологических режимов сообществ.

E.V. MOISEICHYK

FLORISTIC CLASSIFICATION OF VEGETATION: METHODICAL ACCEPTANCES OF HANDLING IN JUICE PROGRAM

Summary

Classification of vegetation is time-consuming in handling and borrows a lot of time. With the purpose of optimisation and automation of handling of the geobotanical data series of information programs are developed. The most comprehensible to work on classification of vegetation by a method the J. Braun-Banquet is JIUCE program optimizing routine stages of data processing for floristic classification of vegetation and indication of gradation of ecological regimes communities.

Поступила в редакцию 15.08.2013 г.

УДК 630*182

А.В. ПУГАЧЕВСКИЙ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

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

Введение. Устойчивое развитие и функционирование лесного хозяйства предполагает надежное планирование охраны леса, лесокультурных, лесохозяйственных, лесозащитных и иных мероприятий, основанное на прогнозировании и моделировании процессов, имеющих место в лесных экосистемах, включая оценку экологических рисков.

Несмотря на то, что практическая деятельность лесоводов в значительной мере направлена на снижение потерь древесины и угроз лесовыращиванию в целом, до настоящего времени отсутствует целостное понимание негативных явлений и процессов в лесных экосистемах как предмета оценки рисков. Отсутствует и классификация таких рисков. Наиболее остро снижение рисков лесовыращивания необходимо в условиях интенсивного лесного хозяйства, где затраты на лесовосстановление, лесоразведение, уход, защиту и охрану лесов весьма значительны. С другой стороны, современное понимание биома лесов как важнейшего средообразующего фактора, в особенности в наиболее освоенных регионах Земли, определяет и все возрастающую необходимость сохранения лесов как основного средства защиты природной среды в целом, а также ее отдельных природных (воды, почвы, климат) и рукотворных (города, сельскохозяйственные земли, инфраструктура) компонентов.

Материалы (объекты) исследования. В качестве материалов для анализа состояния проблемы оценки рисков лесовыращивания послужили ведомственные материалы Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (далее – Минлесхоз) и государственной статической отчетности за 1991-2012 годы [1-3] в Беларуси, также полученные от всех государственных лесохозяйственных учреждений, подчиненных

Минлесхозу, сведения о масштабах и причинах гибели лесных насаждений за период с 1.01.2008 г. по 1.09.2011 г.

Результаты и их обсуждение. Масштабы гибели насаждений под воздействием неблагоприятных природных и антропогенных факторов варьируют в большем диапазоне: от 3 до 23,5 тыс. га в год в период с 1991 по 2011 г. При этом в последние десятилетия отмечаются периодические всплески масштабов гибели насаждений как в Беларуси (рис. 1), так и за ее пределами, обусловленные в первую очередь климатическими факторами [1, 4].

По материалам статистической отчетности за период с 1991 по 2012 г. на территории Беларуси погибло 222,6 тыс. га лесов. Не вдаваясь в детальный анализ всего этого времени, остановимся только на периоде 2008-2011 гг., наиболее полно обеспеченном информацией. Только в 2010 году погибло 13 502 га насаждений (рис. 1).

Основными причинами этого стали: неблагоприятные погодные условия (смерчи, ураганы, снеголомы, последствия засушливых явлений) – 11 562 га, болезни леса − 526 га и лесные пожары − 343 га. В 2009 г. на гибель лесов от болезней леса пришлось 330 га. В 2010 г. резко увеличилось количество насаждений, погибших из-за избыточного увлажнения − 745 га по сравнению со 173 га в 2008 г. и 110 га в 2009 г. От повреждений дикими животными в 2010 г. погибло 323 га (в 2009 г. − 5, в 2008 г. − 7 га). Гибель насаждений от антропогенных факторов в эти годы была незначительной (3-15 га в год).

С целью получения более детальной оценки по ведомственным материалам были проанализированы причины гибели насаждений на землях всех учреждений, подчиненных Минлесхозу, с 2008 г. по 1.09.2011 г. В этот период сплошные санитарные рубки погибших древостоев были проведены на 25 453 га, или 0,37% общей площади покрытых лесом земель ведомства (6,97 млн га).

На значительной площади насаждения погибли из-за избыточного увлажнения – 421,4 га (1,7%). Роль других причин гибели насаждений незначительна (0,02 – 0,5%) (рис. 2).

Эти материалы в основном подтверждают данные статистической отчетности: в целом по республике за 2008-2011 гг. среди причин гибели насаждений преобладают ветровалы

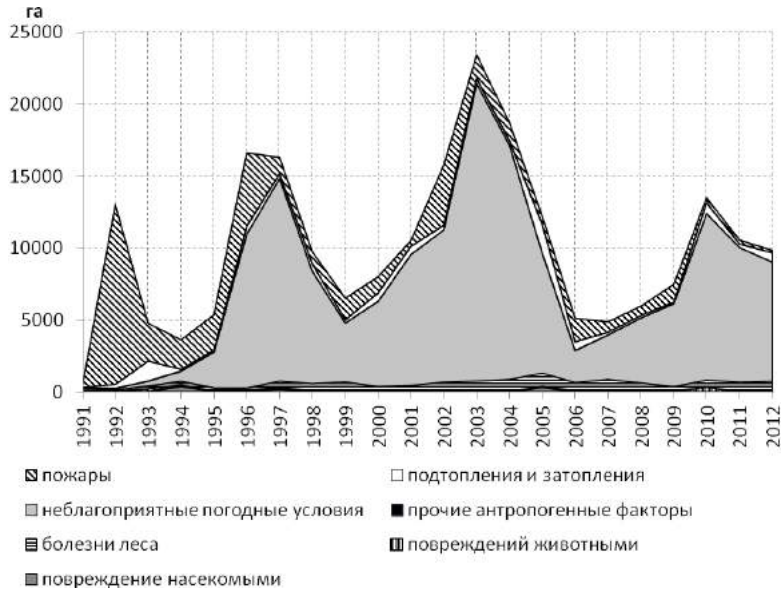


Рис. 1. Динамика гибели насаждений в лесах Беларуси с 1991 по 2012 г. в разрезе основных факторов неблагоприятного воздействия (по материалам государственной статистической отчетности)

(75,7%), усыхание ельников при их повреждении короедом-типографом (8,2%), пожары (7,3%) и болезни леса (6,0%, из которых корневая губка − 3,8%).

В анализируемый период наибольшее количество сплошных санитарных рубок проведено в 2010 г. (9059,8 га) в связи со значительным повреждением лесов ураганами. В остальные годы площади поврежденных насаждений составляли от 4,4 до 7,0 тыс. га.

Частота и причины гибели насаждений тесно связаны с почвенно-гидрологическими условиями их произрастания и, соответственно, с типом леса. Так пожары происходили чаще всего в мшистой (45,6%), черничной (16,4%), вересковой (14,4%) и лишайниковой (7,3%) сериях типов леса. Также к мшистой (76,4%), орляковой (12,2%) и вересковой (5,4%) сериям типов леса приурочены очаги корневой губки, вырубленные в эти годы в ходе сплошных санитарных рубок. Напротив, гибель из-за избыточного увлажнения наблюдается чаще всего в осоковой (25,4%), долгомошной (18,4%) и черничной (15,4%) сериях леса. Болезни и

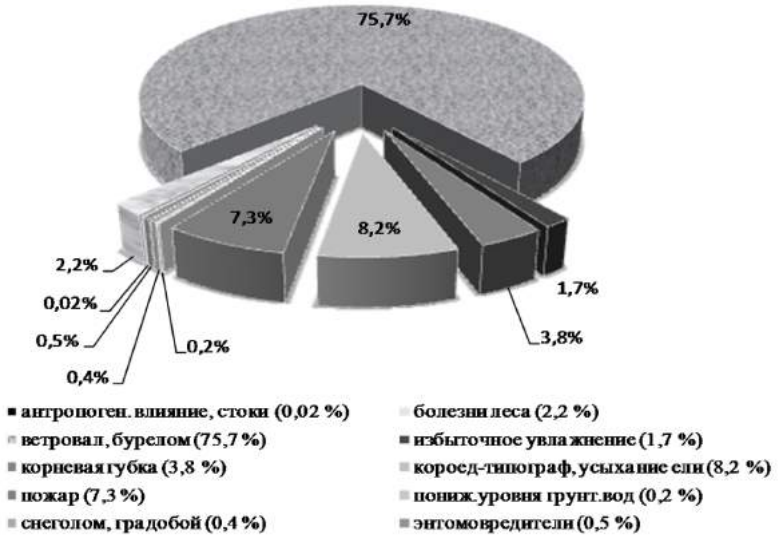


Рис. 2. Распределение по причинам гибели насаждений, вырубленных сплошными санитарными рубками на землях Минлесхоза в 2008-2011 гг.

повреждения насекомыми-вредителями встречаются в различных типах леса, так некроз дуба стал причиной гибели древостоев в кисличных и крапивных дубравах.

В зависимости от общей площади каждой из серий типов леса были рассчитаны их доли, на которых насаждения были вырублены из-за гибели древостоев (рис. 3). Наиболее повреждаемыми в анализируемый период времени оказались насаждения в кисличной (0,95% от общей площади серии типов леса), орляковой (0,57%) и лишайниковой (0,53%) сериях. Погибшие насаждения в мшистой серии также занимают значительную площадь: их доля составляет 0,37% от общей площади лесов этой серии.

Меньше других (менее 0,1% от общей площади серий за 3 года) повреждались древостои в багульниковой, злаковой, осоковой, осоково-сфагновой, осоково-травяной, приручейно-травяной и таволговой сериях типов леса.

В связи с этим становится особенно очевидной возможность и необходимость оценки рисков лесовыращивания. Что следует понимать под этим термином? В русскоязычной лесоводственной,

да и экологической, литературе вопрос об оценке рисков лесовыращивания в рассматриваемом контексте практически не обсуждался. И это при том, что существует целый пласт научных изданий (журналов, книг, отдельных статей) в сфере охраны и защиты леса, многообразная литература по устойчивости насаждений и моделированию их динамики, в том числе в условиях негативного внешнего воздействия.

В англоязычной научной литературе [5-7], а также отдельных отраслях российской технической науки [8, 9] вопросы анализа рисков (risk assessment) и управления ими (risk management) обсуждаются очень широко.

Актуальность оценки рисков лесовыращивания подтверждается приведенными выше сведениями о причинах и масштабах гибели лесов Беларуси. При анализе рисков гибели лесов важно оценивать вероятность и масштабы их проявления, приуроченность к элементам ландшафтов, лесным формациям и типам леса. Именно это дает основу для прогнозирования рисков лесовыращивания и разработки мер по их предотвращению, снижению ущерба лесам от неблагоприятных природных и антропогенных воздействий.

Оценка рисков лесовыращивания может и должна производиться в ряде случаев: периодически в отношении всех лесов, что целесообразно приурочивать к проводимому раз в 10 лет лесоустройству, а также в отношении территорий, на которые могут оказать воздействие вновь возводимые промышленные и крупные сельскохозяйственные объекты (заводы, карьеры, рудники, гидромелиоративные системы и т. д.), а также объекты транспортной инфраструктуры (железные и автомобильные дороги, магистральные трубопроводы) в процессе оценки их воздействия на окружающую природную среду (ОВОС) в соответствии с действующим законодательством [10].

По нашему мнению, к рискам лесовыращивания относятся:

а) вероятность утраты (гибели или уничтожения) насаждений под воздействием неблагоприятных природных или антропогенных факторов, принятия управленческих решений об изменении характера землепользования;

б) вероятность недостижения насаждениями целевых

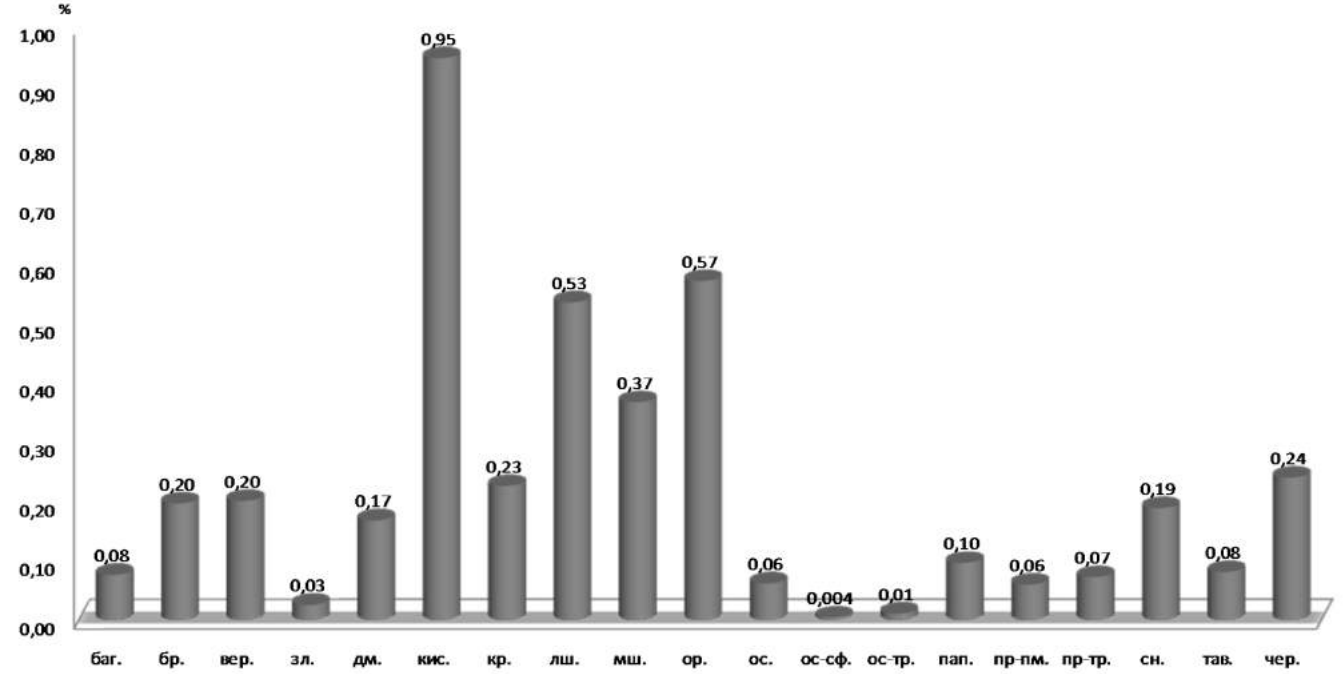


Рис. 3. Доля вырубленных в 2008-2011 гг. сплошными санитарными рубками насаждений различных серий типов леса от общей площади серий в лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (%)

параметров по составу древостоев, их продуктивности, качеству древесины, целевым защитным, средообразующим и иным экологическим функциям леса.

Учитывая, что в настоящее время подходы к оценке рисков лесовыращивания в нашей стране не разработаны, мы предлагаем некоторые из них. В частности, ниже обосновываются классификации рисков лесовыращивания, характеризуются источники их возникновения, а также предлагаются некоторые подходы по их оценке.

Риски лесовыращивания делятся по факторам, определяющим их возникновение, по силе воздействия и масштабам проявления, по возможности их предотвращения, по возможности предсказания (прогнозирования), а также по вероятности реализации. Именно факторы воздействия с учетом биолого-экологических свойств древесных пород, геоморфологических и эдафических особенностей лесных экосистем, а также деятельности по предотвращению угроз определяют риски лесовыращивания: их потенциальные силу воздействия, масштаб проявления, возможность предотвращения, а также вероятность реализации (табл. 1).

Классификация и оценка рисков лесовыращивания

По факторам, определяющим возникновение рисков:

1) риски, обусловленные природными воздействиями,

- климатические: термоклиматические (риски повреждения заморозками, экстремально высокими или низкими температурами), гидроклиматические (риски, связанные с избыточными или крайне недостаточными осадками, селями, лавинами, смывом почв), ветроклиматические (риски разрушения древостоев штормами, ураганами, смерчами);

- гидрологические: связанные с существенными нарушениями устоявшегося водного режима, в том числе в результате подтопления или затопления, ухода грунтовых вод;

- пирогенные: риски торфяных и лесных пожаров;

- зоогенные: риски повреждения лесообразующих древесных пород позвоночными животными – копытными, мышевидными грызунами;

- энтомогенные: риски повреждения лесообразующих древесных пород беспозвоночными животными – главным образом насекомыми – вредителями леса;

- фитогенные: связанные с инвазией вредоносных чужеродных видов растений;

- фитопатогенные: риски развития очагов болезней древесных пород;

- космические: риски разрушения лесных экосистем в результате падения космических тел, а также их ослабления под воздействием острых космических излучений;

- геофизические и геохимические: риски повреждения насаждений в результате землетрясений, извержения вулканов, разломных явлений, выделения вулканических и других фитотоксичных газов из-под поверхности земли;

- комплексные (риски, обусловленные воздействием комплекса неблагоприятных факторов);

2) риски, обусловленные антропогенными воздействиями,

- техногенные: индустриально-техногенные, связанные с воздействиями промышленности на леса, исключая лесозаготовки; агротехногенные, обусловленные сельскохозяйственной деятельностью на сопредельных с лесами территориях, включая строительство и эксплуатацию мелиоративных систем; транспортно-техногенные, связанные с воздействиями транспорта и транспортной инфраструктуры на леса;

- рекреационные, обусловленные рекреационной деятельностью;

- технологические: риски технологических ошибок в лесном хозяйстве и лесозаготовительной промышленности, обусловленных неадекватными проектными и технологическими решениями в сфере лесоразведения, лесовосстановления, ухода за лесом, лесной мелиорации и т. д. или ненадлежащим исполнением лесохозяйственных или лесозаготовительных мероприятий;

- административно-управленческие: риски принятия решений органами государственного или территориального управления об изменении характера землепользования (например, передача земель из состава лесного фонда для иных форм пользования: разработки полезных ископаемых, градостроения и т. д.).

По силе воздействия:

- умеренные – риски негативных воздействий, способных привести к изменению целевых показателей состава, продуктивности, ухудшению состояния насаждений, в отдельных случаях – к их гибели в локальных масштабах;

- значительные – риски мало- и среднемасштабных разрушений лесных экосистем локального уровня, не вызывающие необратимых изменений структуры и функций экосистем и не препятствующие восстановлению лесных сообществ в ходе восстановительных сукцессий в краткосрочной (до 3 лет) и среднесрочной (до 10 лет) перспективе;

- катастрофические – риски средне- и крупномасштабных нарушений лесных экосистем, связанные с частичным или полным изменением условий их формирования (почв, гидрологических условий), исключающие самовосстановление лесов в краткосрочной и среднесрочной перспективе без проведения специальных мероприятий.

По возможности предотвращения:

- неотвратимые, в отношении которых профилактические меры могут только частично снизить масштабы и степень повреждения насаждений, но само воздействие предотвратить невозможно из-за недоступности источника этого воздействия при существующем уровне развития науки и технологий. К этой категории рисков относятся воздействия природных катастроф, а также в основном прочие климатогенные риски;

- частично предотвратимые, вероятность возникновения, сила и масштаб проявления которых могут быть снижены путем воздействия на источник риска;

- предотвратимые, риск возникновения которых может быть снят полностью путем проведения профилактических мероприятий. Примеры таких рисков: подтопление и гибель насаждений в результате деятельности бобра, все ошибки проектирования и др. При своевременном обнаружении угрозы этих воздействий или ошибок и принятии соответствующих мер риск лесовыращиванию может быть устранен.

По возможности предсказания (прогнозирования):

- непредсказуемые (непрогнозируемые), к которым

относятся риски, спрогнозировать которые практически невозможно (например, падение метеоритов) или прогнозирование которых не имеет смысла ввиду нереалистичности их проявления в оцениваемом регионе (например, сели, снежные лавины или землетрясения в условиях Беларуси);

- частично предсказуемые (вероятностно прогнозируемые), для которых вероятность реализации достаточна высока и которые могут реально привести к повреждению или гибели насаждений в период прогнозирования. Именно к этой категории относится большинство случаев, подлежащих оценке при проведении лесоустройства и лесопатологическом обследовании;

- предсказуемые (функционально прогнозируемые) объединяют риски, связанные с воздействием на леса вновь создаваемых или реконструируемых объектов, в отношении которых осуществляется процедура ОВОС. Поскольку в процессе ОВОС многие параметры воздействия на природные системы, примыкающие к объекту оценки, задаются количественно, то и параметры их «отклика» могут быть точно спрогнозированы.

По масштабам проявления:

- локальные, масштаб которых обусловлен конкретным локальным источником воздействия и которые реализуются на площади от долей гектара до нескольких десятков гектаров и, как правило, является уникальным (единственным) в конкретном природно-территориальном комплексе;

- региональные, масштаб которых обусловлен климатическими (ураганы, штормы, засухи, экстремально низкие температуры) или иными широкомасштабными природными воздействиями (например, инвазиями насекомых-вредителей или эпифитотиями болезней), а также крупными проектами преобразования природы (гидромелиоративное строительство, обвалование рек, крупные карьеры и т. п.). Региональные риски могут проявляться на площади от нескольких сотен до сотен тысяч гектаров, и, как правило, их проявления многократно повторяются в пространстве в однотипных природно-территориальных комплексах;

- глобальные, обусловленные явлениями и процессами

глобального масштаба (глобальные изменения климата, крупные извержения вулканов, изменения уровня океана и т. п.). Площадь, в отношении которой могут оцениваться глобальные риски лесовыращивания, это весь лесной покров планеты или, что легче оценить и реализовать в виде адекватных расчетов, лесной покров природных зон отдельных континентов или фрагментов таких зон. По площади объекты оценки могут насчитывать от миллионов (например, все леса Республики Беларусь) до сотен миллионов (к примеру, вся зона бореальных евроазиатских лесов) гектаров.

По вероятности реализации:

- крайне маловероятные – события, риском возникновения которых можно пренебречь из-за крайне низкой возможности их возникновения в силу редкости самих этих событий (например, космические риски) или удаленности источников риска (к примеру, вулканов, гор, зон с высокой сейсмичностью и т. п.) от объектов оценки;

- маловероятные – риски событий, хотя и маловероятных для каждой конкретной территории, но которые реализуются по крайней мере на 1% территории оценки в течение одного оборота рубки (вероятность от 1/10000 до 1/1000 в год);

- довольно вероятные – риски, вероятность которых относительно высока и которые реализуются, по крайней мере, на 10% территории оценки в течение одного оборота рубки (вероятность от 1/1000 до 1/100 в год);

- высоковероятные – риски, вероятность осуществления которых превышает 1/50 – 1/100 в год (вплоть до 1), т. е. реализуются как минимум 1 раз в течение оборота рубки.

Представленная классификация рисков лесовыращивания является основой для разработки системы их оценки и прогнозирования в процессе лесоустройства и ОВОС, а также методов управления экологическими рисками в лесном хозяйстве.

Заключение. Риск гибели насаждений, как и риск недостижения ими целевых продукционных и экологических показателей, во многих случаях не является случайным показателем, а детерминированными факторами, воздействие которых вполне предсказуемо. Прежде всего, это относится

Таблица 1. Соотношение различных категорий рисков лесовыращивания и их источники

Факторы рисков	Категории рисков лесовыращивания по					Источники рисков
	силе воздействия	масштабам проявления	возможности предотвращения	возможности прогнозирования	вероятности реализации	
Природные						
климатические						
термоклиматические	умеренные	от локальных до региональных	неотвратимые	вероятностно прогнозируемые	довольно вероятные	экстремальные летние и зимние температуры, заморозки
гидроклиматические	от умеренных до значительных	локальные	от неотвратимых до частично предотвратимых	вероятностно прогнозируемые	от маловероятных до весьма вероятных	вызванные климатическими причинами подтопления и затопления участков леса (в поймах, понижениях рельефа) или понижение грунтовых вод, грады
ветроклиматические	от умеренных до катастрофических	от локальных до региональных	неотвратимые	вероятностно прогнозируемые	маловероятные	штормы, ураганы, смерчи, цунами
гидрологические	от умеренных до катастрофических	локальные	от неотвратимых до предотвратимых	вероятностно прогнозируемые	от маловероятных до весьма вероятных	вызванные естественными причинами (изменения русел рек, водности озер, развития болот и т. п.) подтопления, затопления или понижение грунтовых вод на участках леса
пирогенные	от умеренных до значительных	от локальных до региональных	предотвратимые	вероятностно прогнозируемые	от мало до довольно вероятных	торфяные и лесные пожары любого происхождения
зоогенные	умеренные	локальные	предотвратимые	вероятностно прогнозируемые	маловероятные	позвоночные животные

Факторы рисков	Категории рисков лесовыращивания по					Источники рисков
	силе воздействия	масштабам проявления	возможности предотвращения	возможности прогнозирования	вероятности реализации	
энтомогенные	от умеренных до значительных	от локальных до региональных	от неотвратимых до предотвратимых	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от довольно до весьма вероятных	беспозвоночные животные – вредители леса
фитогенные	умеренные	локальные	предотвратимые	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от довольно до весьма вероятных	инвазивные виды растений
фитопатогенные	от умеренных до значительных	от локальных до региональных	от частично предотвратимых до предотвратимых	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от довольно до весьма вероятных	фитопатогенные организмы
космические	от значительных до катастрофических	от локальных до глобальных	неотвратимые	непредсказуемые	крайне маловероятные	метеориты, кометы и т. п.
геофизические и геохимические	от умеренных до катастрофических	локальные	от неотвратимых до частично предотвратимых	от непрогнозируемых (в Беларуси) до функционально прогнозируемых	от крайне маловероятных (в Беларуси) до весьма вероятных	вулканы, землетрясения, гейзеры, выходы высокоминерализованных подземных вод
Антропогенные						
техногенные						
индустриально-техногенные	от умеренных до значительных	от локальных до региональных	от частично предотвратимых до предотвратимых	прогнозируемые	от маловероятных до весьма вероятных	эмиссии промышленности
агротехногенные	от умеренных до катастрофических	локальные	от частично предотвратимых до предотвратимых	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от маловероятных до весьма вероятных	животноводство защита растений осушительная мелиорация
Факторы рисков	Категории рисков лесовыращивания по					Источники рисков
	силе воздействия	масштабам проявления	возможности предотвращения	возможности прогнозирования	вероятности реализации	

транспортно-техногенные	от умеренных до значительных	локальные	предотвратимые	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от крайне маловероятных до весьма вероятных	эмиссии транспорта противогололедные реагенты транспортное строительство
рекреационные	умеренные	локальные	от частично предотвратимых до предотвратимых	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от маловероятных до весьма вероятных	прямое воздействие рекреантов на леса и их загрязнение преобразование лесов для целей рекреации
технологические	от умеренных до значительных	локальные	предотвратимые	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от маловероятных до довольно вероятных	ошибки в выборе лесообразующих пород, в выборе или применении технологии применения средств защиты растений, рубок ухода, эксплуатации гидролесомелиоративных систем и т. п.
административно-управленческие	от значительных до катастрофических	локальные	от неотвратимых до предотвратимых	от вероятностно до функционально прогнозируемых	от маловероятных до весьма вероятных	сведение лесов для использования земель в иных целях

к рискам локального и отчасти регионального характера. Такого рода риски могут быть полностью или частично сняты путем воздействия на сам источник неблагоприятного воздействия или профилактических мер, направленных на повышение устойчивости насаждений. Это определяет целесообразность и необходимость разработки и внедрения в процедуры лесоустройства и оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) методов оценки экологических рисков в отношении лесовыращивания, а также создания системы управления рисками.

Литература

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. Мн., 2011: РУП «ИИВЦ Национального статистического комитета Республики Беларусь». 237 с.

2. Пугачевский А.В., Моложавский А.А., Пуховский А.С. // Природная среда Беларуси: Монография / Под ред. В.Ф. Логинова. Мн., НОООО «БИП-С», 2002 г. С. 257-260.

3. Пугачевский А.В., Масловский О.М., Судник А.В. и др. // Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2005 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. Мн.: Минсктиппроект, 2006. С. 202−264.

4. Пугачевский А.В., Степанович И.М., Ермохин М.В. // Наука и инновации. − № 4 (98). – 2011. – С. 21−24.

5. Hallenbeck W.H. Quantitative Risk Assessment for Environmental and Occupational Health. Boca-Raton, 1993. 212 p.

6. Lewis H.W. Technological Risk. New York; London, 1990. 280 p.

7. D.F. Karnosky, K.E. Percy, A.H. Chappelka, C. Simpson, J. Pikkarainen Air Pollution, Global Change and Forests in the New Millenium (Developments in Environmental Science). Oxford: Elsevier Publishing, 2003. 484 p.

8. Ваганов П.А., Ван Сунг Им Экологические риски: учеб. пособие. Изд-е 2-е. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. 152 с.

9. Куриленко В.В. Основы управления природо- и недропользованием. Экологический менеджмент. СПб.: Россия, 2000. 206 с.

10. Закон Республики Беларусь от 9 ноября 2009 г. № 54-З «О государственной экологической экспертизе» в редакции Закона Республики Беларусь от 14 июля 2011 г. № 293-З (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 82, 2/1845).

А.В. ПУГАЧЕВСКИЙ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Резюме

На основе анализа материалов о масштабах и причинах гибели лесов Беларуси в период с 1991 по 2012 год обоснована необходимость разработки системы оценки рисков лесовыращивания и управления ими. Представлена оригинальная классификация рисков лесовыращивания по факторам, определяющим их возникновение, по силе воздействия, масштабам проявления, по возможности их предотвращения, по возможности прогнозирования, а также по вероятности реализации рисков.

A.V. PUHACHEUSKIY

ESTIMATION OF ECOLOGICAL RISKS IN THE INFORMATION PROVIDING SYSTEM OF SUSTAINABLE FOREST INDUSTRY

Summary

On the basis of the analysis of the scales and causes of forest destruction in Belarus in the period from 1991 to 2012 the necessity of the development of the estimation system of forest growing and management is grounded. An original system of forest growing risks classification in accordance with the factors of the its formation is presented. This factors include the degree and scales of influence, the possibilities of their prevention and prognosis as well as risk realization.

Поступила в редакцию 04.1.2013 г.

УДК 630*182:630*174. 752 (476)

В.В. САРНАЦКИЙ

К ПРОБЛЕМЕ АНОМАЛЬНОГО УСЫХАНИЯ ЕЛИ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

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

Введение. Диффузно-рассеянное усыхание деревьев, происходящее в пределах нормы естественного отпада в разном возрасте древостоя, – нормальный аспект его формирования. Аномальное диффузно-рассеянное усыхание превышает эту норму в 1,5-2 раза и более. В начальной фазе повреждения ель реализует защитные функции организма и переносит стресс без проявления необратимых, внешне видимых изменений. Во второй фазе возможности защитных механизмов уже ограничены и появляются внешне видимые повреждения кроны, ствола дерева. И в третьей – ель устраняет последствия стресса, восстанавливает повреждения или усыхает. Куртинно-групповое повреждение древостоя – признак аномального усыхания деревьев и также является следствием негативного влияния абиотических, биотических, антропогенных факторов или их совокупности.

Рациональное природопользование обусловливает разработку и совершенствование мероприятий по предотвращению, минимизации ущерба и ликвидации последствий аномального усыхания еловых насаждений, эффективное осуществление которых возможно лишь на основе развития представлений о причинах и следствии этого явления.

Материалы (объекты) и методы исследования. Изложены материалы и некоторые результаты анализа многолетних работ, выполненных в ельниках различных типов леса, породного состава, возраста, полноты и структуры, состояния древостоя, полученные в ходе выполнения заданий ГНТП «Управление лесами и рациональное лесопользование» (2006−2010 гг.), ГПОФИ «Ресурсы растительного и животного мира» (2006−2010 гг.) [1, 3 и др.]. Использованы общепринятые в лесоведении, лесоводстве, лесной таксации, фитоценологии, почвоведении методы исследований.

Результаты и их обсуждение. В литературе освещены причины ослабления защитных свойств ели и ее усыхания за период более чем в 200 лет. Краткий их перечень: влияние экстремальных погодных условий (прежде всего засуха) и жизнедеятельности фитопатогенных организмов, вредителей леса; антропогенное нарушение водно-воздушного режима почвы; техногенное загрязнение среды произрастания; лесоводственные ошибки; биологические свойства ели; генетическая изоляция, приводящая к недостаточной генетической изменчивости вида и низкой приспособляемости к условиям стрессовых ситуаций; частичное периодическое разрушение озонового слоя планеты и др.

В Германии XVIII-XX веков один из основных факторов, вызывающих массовое усыхание ели, – длительное выращивание ельников без использования полезных свойств смены пород (почвоутомление), подкисление почвы в ельниках, формирующихся на почвах, подстилаемых скальными породами, развитие химической промышленности. В некоторых регионах Карпат, где почвы (средняя толщина 40 см) подстилаются скальными породами, еловые леса усыхают уже в возрасте 30-40 лет [2, 7−10 и др.]. В условиях Беларуси подобных явлений не отмечено [4, 7, 8 и др.], поскольку практически все лесные почвы промывного типа и атмосферно-грунтового или атмосферного увлажнения корнеобитаемого слоя.

Специфика повреждения и усыхания еловых лесов Беларуси является следствием локальной региональной дифференциации предрасполагающих, сопутствующих и вызывающих усыхание ели экологических, в т. ч. и антропогенных факторов. В зависимости от характеристики весеннее-летней засухи, периодическое усыхание ели дифференцировано на два климатических варианта, характерных для республики и наблюдающихся в условиях экстремального проявления засушливости умеренного континентального климата и засушливости континентального климата, и на три зонально-типологические особенности (типы) усыхания ельников (локальное, локально-массовое и массовое).

Выявлены различные сочетания климатических вариантов усыхания ельников. Сценарий развития и интенсивность того или иного климатического варианта или их сочетания определяются амплитудой отклонения температуры, влажности воздуха и

количества атмосферных осадков от нормы, длительностью и периодичностью повторения экстремального проявления засухи в различные периоды вегетации, состоянием древостоя.

В условиях экстремального проявления засушливости умеренного континентального климата сценарий периодического локального (усыханию подвержены лишь отдельные участки ельников в том или ином лесорастительном районе, лесхозе, которое обусловлено в основном антропогенным изменением условий произрастания деревьев, очаговым размножением и жизнедеятельностью стволовых вредителей, болезнями леса), локально-массового (усыхают ельники некоторых типов леса в нескольких лесорастительных районах одной или двух геоботанических подзон), массового (подвержены в той или иной мере все типы еловых лесов на территории республики) усыхания реализуется в течение 1-3 лет и более с различной интенсивностью диффузно-рассеянного, куртинно-группового и в отдельных случаях сплошного усыхания ели.

Локальное усыхание ели в том или ином лесохозяйственном учреждении чаще всего не связано с периодическим экстремальным проявлением засухи и вызвано, помимо причин, упомянутых выше (изменение гидрологического режима почвы в результате деятельности человека, бобров), сильным изреживанием древостоя ветровалом, снеголомом, рубками леса и т. д.

Хроническое ухудшение санитарного состояния ельников приводит к превышению естественного фона численности ксилофагов и способствует созданию условий для их массового размножения. Совпадение периода массового размножения короедов и экстремального проявления засухи в весенне-летние месяцы увеличивает вероятность превышения пороговых значений естественного отпада ели, появления аномального диффузно-рассеянного, куртинно-группового, сплошного усыхания деревьев.

Наиболее опасные для функционирования ельников атмосферные засухи, присущие в большей мере континентальному климату, проявляются весной и в первой половине вегетационного периода. Резкое и длительное повышение температуры воздуха, низкая его влажность в сочетании с дефицитом осадков в этот период вызывают интенсивную транспирацию, в то время как температура

почвы остается еще низкой для нормальной жизнедеятельности корней. Наблюдаются тепловой и водный стресс в хвое, нарушение функциональной корне-листовой связи ели и водного баланса в древостое, изменение цвета и осыпание хвои. Осыпание хвои и переход от диффузно-рассеянного к куртинно-групповому, сплошному усыханию деревьев может происходить на участке **в течение 1-2 месяцев вегетационного периода**. На первых этапах усыхания древостоя насекомые не оказывают существенного влияния на ухудшение состояния ели. В последующие годы эта ситуация может значительно измениться, если не предпринять эффективных мер по ее стабилизации.

Значительное изменение микроклиматической ситуации в ельниках в результате усыхания ели, интенсивных выборочных санитарных рубок, ветровала и снеголома приводит к аномальному диффузно-рассеянному, куртинно-групповому усыханию деревьев в оставшейся части древостоя, которое продолжается **в течение 1-5 лет и более** после засухи и массового размножения стволовых вредителей (которое в условиях лесного хозяйства республики относится к области лесоводственных ошибок).

Выявленные закономерности аномального усыхания еловых лесов Беларуси способствовали дальнейшему развитию концептуальной схемы связей причины и следствия этого явления [1, 4, 7, 8]. Повреждение, усыхание ельников (в том числе и периодическое) обусловлено комплексом причин, и это проявляется в разнообразии сценариев, динамике усыхания деревьев и древостоя в целом. Усыхание и болезни ели, обусловленные биотическими факторами, являются, как правило, последствиями хронических стрессов, определяемых абиотическими, антропогенными факторами.

В одних случаях ослабление и усыхание ельников может быть вызвано интенсивной гидромелиорацией (осушением) прилегающих к лесным массивам земель либо подтоплением в результате дорожно-строительных и других работ, последующим очаговым массовым размножением стволовых вредителей, развития болезней, в других - следствием комплексного развития корневых гнилей и стволовых вредителей, в третьих - сильным изреживанием древостоя и т. д. Но во всех случаях основным предрасполагающим фактором, вызвавшим ослабление защитных

свойств деревьев и периодическое аномальное усыхание ельников, является экстремальное проявление засушливости умеренного континентального и континентального климата.

Последствия воздействия стрессовых факторов неодинаковы в ельниках разного возраста. В молодняках усыхание развивается медленнее и в меньших масштабах. Интенсивность его возрастает в средневозрастных, приспевающих, спелых и более старшего возраста древостоях. Причем одни и те же предрасполагающие, вызывающие или сопутствующие факторы, связанные с усыханием деревьев в различных условиях их произрастания, проявляют себя по-разному, и в отдельных случаях их статус меняется в ту или иную сторону.

Устойчивость древостоя ограничена пределами толерантности ели, ее повышенной чувствительностью к дефициту почвенной влаги, влажности атмосферного воздуха и изменению фитоклимата. Влияние техногенного загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, корневых и комлевых гнилей, стволовых вредителей приводит к ухудшению санитарного состояния ельников.

Наибольшую опасность для ельников представляют засухи, происходящие в наиболее активный период вегетации (май-июль). Амплитуда изменения гидротермического режима произрастания ельников вследствие особенностей формирования корневых систем ели в различных почвенно-гидрологических условиях увеличивается в ряду от песчаных, супесчаных автоморфных почв неустойчивого атмосферного, атмосферно-грунтового увлажнения к полугидроморфным и гидроморфным торфяно-болотным почвам.

Составлен эколого-биологический прогноз вероятности периодического усыхания ели в различные годы, в основу которого положены биологические особенности жизнедеятельности насекомых (ксилофагов) и циклические колебания солнечной активности (числа Вольфа); а также среднесрочный (до 20-40 лет) зонально-типологический прогноз возможных масштабов усыхания ельников в зависимости от типологической и возрастной структуры древостоев того или иного лесохозяйственного учреждения, геоботанической подзоны и др. [5, 6].

В своей деятельности лесоводы применяют различные

хозяйственные мероприятия, среди которых доминирующее положение занимают рубки леса. Их многообразие принято условно дифференцировать на три вида: 1) рубки ухода (РУ); 2) рубки главного пользования (РГП); 3) санитарные рубки (СР). В свою очередь, РГП подразделяют на выборочные (ВРГП), сплошные (СРГП), постепенные (ПРГП), а также другие сочетания и варианты разных способов их проведения. Кроме обеспечения рационального использования древесных ресурсов их важное функциональное назначение – способствовать восстановлению лесов.

Своевременное проведение РУ и СР в древостое способствует улучшению санитарного состояния насаждения и рациональному использованию древесных ресурсов. При этом основной комплекс хозяйственных мероприятий включает выполнение следующих работ: надзор за состоянием ельников, компонентами которого являются рекогносцировочное обследование древостоев [3, 4] и лесопатологический мониторинг; выборочные санитарные рубки; сплошные санитарные рубки; очистка леса от захламленности. Выбор санитарно-оздоровительного мероприятия зависит от состояния ельника − полноты древостоя и количества ослабленных, сильно ослабленных, усыхающих и усохших деревьев. В местах вывала леса в первую очередь убирают участки свежего валежника для предотвращения опасности возникновения очагов стволовых вредителей и фитопатогенных организмов (таблица).

Весьма важным обстоятельством в повышении эффективности лесохозяйственного производства является снижение трудовых, материальных и финансовых затрат на восстановление ельников, формирование древостоев, проведение рубок главного пользования и других хозяйственных мероприятий с максимально возможным использованием биологических, лесообразующих свойств ели и других пород, потенциальной производительности почв и т. д. В совокупности с эколого-щадящими технологиями формирования насаждений, лесопользования это в той или иной мере способствует сохранению биологического разнообразия в лесах, повышению продуктивности и устойчивости древостоев.

Необходимо отметить, что в сомкнутых молодняках и древостоях старшего возраста ель формирует световую,

полутеневую и теневую хвою. Их морфологические, анатомические признаки имеют различия, равно как и физиологические процессы, протекающие в ней. Установлено, что крона ели, имеющая более 30% теневой хвои, выставленная в результате изреживания древесного полога по тем или иным причинам под воздействие прямых солнечных лучей в средневозрастном, приспевающем и более старшем возрасте древостоя, в последующие годы, как правило, сбрасывает хвою и дерево усыхает.

Рекомендуемые способы восстановления
и формирования еловых лесов

Тип леса, эдафотоп	Почвы, богатство, влажность	Способы восстановления и формирования ельников
Ельник брусничный, $В_2$	Дерново-подзолистые супесчаные, песчаные, свежие	ВРГП, ПРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению
Ельник мшистый, $В_{2, 3}$	Дерново-подзолистые супесчаные, свежие, несколько увлажненные	ВРГП, ПРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению
Ельник орляковый, $С_2$	Дерново-подзолистые супесчаные, свежие, увлажненные	ВРГП, ПРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению
Ельник кисличный, $Д_2$	Дерново-подзолистые суглинистые, свежие	ВРГП, ПРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению
Ельник снытевый, $Д_3$	Дерново-подзолистые оглеенные, суглинистые, глинистые, влажные, проточные	ВРГП, ПРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению, естественное заращивание
Ельник крапивный, $Д_4$	Перегнойно-глеевые перегнойно-карбонатные, супесчаные, сырые, хорошо проточные	СРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению, естественное заращивание

Ельник папоротниковый, C_4	Перегнойно-глеевые, супесчаные, сырые, среднепроточные	СРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению, естественное заращивание
Ельник черничный, C_3	Дерново-подзолистые, оглеенные, супесчаные, суглинистые, влажные	ВРГП, ПРГП, лесные культуры, в т.ч. частичные, подпологовые, содействие естественному возобновлению, естественное заращивание
Ельник долгомошный, B_4	Торфянисто-подзолисто глеевые, среднепроточные, сырые	СРГП, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые, естественное заращивание
Ельник приручейно-травяной, $C_{4,5}$	Торфянисто-глеевые, подстилаемые песком, супесью, обводненные, среднепроточные	СРГП, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые, содействие естественному возобновлению, естественное заращивание
Ельник осоковый, B_5	Торфяно-глеевые, перегнойно-торфянисто-глеевые, слабопроточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые
Ельник осоково-сфагновый, B_5	Торфяно-болотные, сильнообводненные, слабопроточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые
Ельник крапивный (мелиоративный)	Торфяно-болотные, обводненные, проточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые, содействие естественному возобновлению
Ельник папоротниковый (мелиоративный)	Торфяно-болотные, обводненные, проточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые
Ельник долгомошный (мелиоративный)	Торфяно-болотные, обводненные, проточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые, содействие естественному возобновлению
Ельник осоковый (мелиоративный)	Торфяно-болотные, обводненные, слабопроточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые
Ельник осоково-сфагновый (мелиоративный)	Торфяно-болотные, обводненные, слабопроточные	СРГП, естественное заращивание, частичные лесные культуры, в т.ч. подпологовые

Изучение эффективности мероприятий в ельниках, в т. ч. и в условиях засухи (показатели которой не превышают пределы толерантности ели), позволило установить, что изреживание древостоя сильной и средней интенсивности уместно лишь в ходе проведения осветлений, прочисток, осуществляемых в основном с целью ограничения примеси лиственных пород и выборки поврежденных деревьев. Прореживания, проходные рубки целесообразно проводить лишь средней, слабой интенсивности и по комбинированному методу, заканчивая их применение, в зависимости от состояния древостоя в возрасте ели 40-60 лет.

Заключение. Выявлены особенности аномального усыхания ели, имеющего связь как с флуктуацией погодных, почвенно-гидрологических условий, так и обусловленного лесоводственными ошибками, последствиями существенного изменения микроклиматической ситуации в древостое. Эта проблема имеет комплексный характер связей причины и следствия, что определяет и адекватный (комплексный) подход к ее решению. Профилактика, преодоление, минимизация последствий подобного усыхания ели обеспечивается в результате проведения комплекса организационно-технических, лесохозяйственных мероприятий, осуществляемых с учетом выявленных закономерностей усыхания ельников, биогеоценотических особенностей их восстановления и формирования, что в совокупности позволяет повысить экономическую эффективность лесохозяйственного производства за счет совершенствования методов ведения хозяйства и рационального использования древесных ресурсов. Технологические аспекты и лесоводственная эффективность восстановления ельников, формирования древостоев рубками ухода, проведения санитарных рубок и рубок главного пользования обусловлены почвенно-гидрологическими условиями произрастания и породным составом ельников, состоянием древостоев.

В настоящее время возрастает актуальность разработки научно-обоснованной стратегии ведения хозяйства в ельниках, адекватного экологической ситуации и экономической целесообразности изменения режима функционирования лесохозяйственного производства, необходимости совершенствования рубок леса и технологических аспектов проведения других мероприятий, в том числе повышения уровня просвещения и образования.

Литература

1. Изучить причины усыхания ели в лесах Беларуси и разработать комплекс научно обоснованных мероприятий по снижению потерь деловой древесины и повышению устойчивости ельников. Отчет о НИР (заключит.) / Белорусский государственный технологический университет: Рук. Н.И. Федоров. № ГР 1995999. - Минск, 1998.

2. Маслов А.Д. // Лесоведение. 1972. № 6. С. 77-87.

3. Разработать комплекс мероприятий по преодолению, минимизации последствий и профилактике массового усыхания деревьев в хвойных и черноольховых насаждениях. Отчет о НИР (заключит.) / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси: Рук. В.В. Сарнацкий. - № ГР 20064899. - Минск, 2009. 292 с.

4. Сарнацкий В.В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси . Минск : Тэхналогія, 2009. 334 с.

5. Сарнацкий В.В. // Доклады НАН Беларуси. Т. 51. № 4. 2007 г. С. 61-64.

6. Сарнацкий В.В. // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біял. навук. 1998. № 3. С. 33-39.

7. Федоров Н.И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы // Грибные сообщества лесных экосистем / Под ред. В.Г. Стороженко, В.И. Крутова, Н.Н. Селочник. Москва – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 252–291.

8. Федоров Н.И., Сарнацкий В.В. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. Минск : Технология, 2001. 180 с.

9. Biologia świerka Pospolitego / Opracowanie zbiorowe pod redakcja Adama Boratynskiego i Wladyslawa Bugaty. - Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 1998. 781 s.

10. Schmidt-Vogt H. Die Fichte. Bd. 2/2. Krankheiten. Sahden. Fichtensterben / H. Schmidt-Vogt. Hamburg: Berlin, 1989. 607 S.

В.В. САРНАЦКИЙ

К ПРОБЛЕМЕ АНОМАЛЬНОГО УСЫХАНИЯ ЕЛИ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

Резюме

Изложены краткие результаты исследований аномального усыхания ели европейской (Picea abies (L.) Karst.), происходившего на рубеже XX-XXI столетий в Беларуси. Усыхание деревьев происходило

в древостоях разного возраста и типов леса. В наибольшей мере повреждались высокопродуктивные средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные древостои различной полноты. По разным причинам аномальное (превышающее в 1,5-2 раза и более естественную интенсивность формирования отпада деревьев в том или ином возрасте древостоя в условиях обычной, не экстремальной флуктуации экологических факторов) диффузно-рассеянное усыхание деревьев сменялось в некоторых случаях куртинно-групповым и иногда сплошным. Массовое усыхание ельников этого периода времени практически закончилось в 2005−2007 годы, однако отдельные проявления этого стихийного явления отмечаются до настоящего времени. Результаты эколого-фитоценотического анализа произрастания ельников позволили установить особенности и технологические аспекты формирования, рубок главного пользования, восстановления ельников различных типов леса в зависимости от почвенно-гидрологических условий.

V. V. SARNATSKIY

TO THE PROBLEM OF ANOMALOUS DRYING SPRUCE FORESTS IN BELARUS

Summary

Presented a summary of the studies of anomalous drying spruce (Picea abies (L.) Karst.), happened at the turn of XX-XXI centuries in Belarus. In subsequent years, the massive shrinkage of spruce with different intensity of silvicultural-taxatively aspect was noted in other regions. Desiccation occurred in stands of trees of different ages and forest types. For various reasons, anomalous (greater than a factor of 1.5-2 and a more natural rate of formation of dropping out of trees in a given age of stand routine conditions, no extreme fluctuations in environmental factors) diffusely scattered trees, replaced by a shrinkage in some cases, the curtain-group and beyond sometimes solid. To the greatest extent highly damaged middle-aged, maturing, mature and overmature stands of varying completeness. Bulk drying spruce forest this period is almost over in 2005-2007, but some manifestations of this natural phenomena observed to date. Results of ecological and phytocoenological analyses of spruce stands growth allowed to determined the features and technological aspects of formation, major harvests, restoration of spruce stands of different forest types in dependence of soil and hydrological conditions.

Поступила в редакцию 20.06.2013 г.

УДК 581.524

С.С. ТЕРЕЩЕНКО

СТРУКТУРА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка

Введение. Высокая степень химизации при борьбе с засоренностью посевов, переход к минимализации обработки почвы приводит к значительным изменениям в характере сегетальной растительности. В период интенсификации растениеводства появляется острая необходимость изучения сорных растений на методологической основе, позволяющей не только выявлять флористический состав основных засорителей, но и устанавливать закономерности формирования и распространения сообществ сорно-полевой растительности. Именно поэтому становится актуальным вопрос изучения сорного компонента агроэкосистем с позиций метода Й. Браун-Бланке. Целью наших исследований было изучение сегетальной растительности агрофитоценозов пропашных культур, выделение сообществ сорно-полевой растительности и выявление их фитоценотических особенностей с использованием эколого-флористической классификации.

Материалы (объекты) и методы исследования. В статье представлены результаты обследования пропашных культур и изучения сообществ сорно-полевой растительности в административных районах Минской области. Исследования осуществлялись на протяжении вегетационных периодов 2010–2012 гг. классическими методами геоботанических исследований [1-3]. Всего нами выполнено 143 геоботанических описания. Эколого-флористическая классификация проведена методом синтаксономического анализа [2, 4-5] с дальнейшей идентификацией выделенных синтаксонов по сводкам [6-10]. При установлении синтаксонов использованы единые блоки диагностических видов, что соответствует тенденции развития флористической классификации в Европе [11]. Названия синтаксонов приведены в

соответствии с Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры [11].

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований составлена классификационная схема, которая включает 1 класс, 3 порядка, 4 союза, 10 ассоциаций и 2 субассоциации.

Синтаксономическая структура сорной растительности

Класс ***Stellarietea mediae*** R. Tx., Loheyer et Preising in R. Tx. 1950

Порядок *Centaureetalia cyani* R. Tüxen (1943) 1950

Союз *Chenopodio albi-Descurainion sophiae* V. et T. Solomakha et Shelyag in V. Solomakha 1988

Acc. *Chenopodio-Setarietum* Zahradnikova-Rozetzka 1955

Acc. *Fallopio convolvulus-Chenopodietum albi* V. Sl. 1990

Порядок *Polygono-Chenopodietalia* (R. Tx. et Lohm. 1950) J. Tx. 1961

Союз *Panico-Setarion* Siss. in Westhoff, Dijk et Passchier 1946

Acc. *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940

Acc. *Panico-Galinsogetum* Tx. et Beck. 1942

Союз *Polygono-Chenopodion* Siss. W. Koch 1926 em Siss. 1946

Acc. *Thlaspio-Fumarietum officinalis* Görs in Oberd. et al.1967 ex Pass. et Jurko 1975

Acc. *Echinochloetum crusgalli* V.Sl. 1988

Acc. *Amarantho-Chenopodietum albi* Schub. 1989

Субасс. *Am.-Ch. al. typicum* Schub. 1989

Субасс. *Am.-Ch. al. solanetosum nigri* subass. nova

Порядок *Sisymbrietalia officinalis* J. Tx. 1961 em. Görs 1966

Союз *Sisymbrion officinalis* R.Tx., Lohm., Prsg. in R. Tx. 1950 em Hejny et al. 1979

Acc. *Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986

Acc. *Galeopsietum speciosae* Krusem et Vlieg. 1939

Acc. *Matricarietum perforatae* Kepczyńska 1975

Acc. *Stellarietum mediae* Prodan 1939 em. Hadač 1969

Класс *Stellarietea mediae* R. Tx., Loheyer et Preising in R. Tx. 1950 (Syn.: *Chenopodietea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952; *Secalietea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952)

Диагностические виды: *Capsella bursa-pastoris, Melandrium album, Fallopia convolvulus, Galeopsis bifida, G. tetrahit, Geranium pusillum, Cardaminopsis arenosa, Viola arvensis, Chenopodium album, Stellaria media, Tripleurospermum inodorum, Gnaphalium uliginosum, Myosotis arvensis.*

Класс объединяет пашенные сообщества, представляющие начальные стадии восстановительной сукцессии с преобладанием малолетников. Развиваются повсеместно в посевах сельскохозяйственных культур с высоким уровнем агротехники. В агрофитоценозах пропашных культур класс представлен синтаксонами порядков *Polygono-Chenopodietalia* и *Sisymbrietalia officinalis*.

Порядок *Centaureetalia cyani* R. Tx. (1943) 1950 (Syn.: *Aperetalia* J. et R. Tx. 1960)

Диагностические виды: *Apera spica-venti, Centaurea cyanus, Consolida regalis, Erodium cicutarium, Erysimum cheiranthoides, Melandrium album, Myosotis arvensis, Scleranthus annuus, Spergula arvensis, Veronica arvensis, Vicia villosa, Viola arvensis.*

Порядок включает широко распространенные в умеренном поясе агрофитоценозы зерновых культур на дерново-подзолистых почвах. Видовой состав данных сообществ отличается доминированием видов-однолетников. На территории Минской области в агрофитоценозах порядок *Centaureetalia cyani* представлен союзом *Chenopodio albi-Descurainion sophiae.*

Союз *Chenopodio albi-Descurainion sophiae* V. et T. Solomakha et Shelyag in V. Solomakha 1988

Диагностические виды: *Chenopodium album, Descurainia sophia, Fumaria officinalis, Sonchus oleraceus.*

Объединяет агрофитоценозы яровых зерновых, редко

пропашных культур. Формируются на дерново-подзолистых легких, богатых азотом почвах со слабокислой или нейтральной реакцией. В сообществах культур нами выделено две ассоциации.

Ассоциация *Chenopodio-Setarietum* Zahradnikova-Rozetzka 1955

Диагностические виды: *Erodium cicutarium, Setaria glauca, S. viridis*.

Сообщества отличаются бедным флористическим составом (9-15 видов на 100 м^2). При общем проективном покрытии с культурными растениями 60-85%, покрытие сорного компонента составляет 25-60%, в т. ч. *Erodium cicutarium* – 1-20%, *Setaria glauca* – 1-40%, *Setaria viridis* – 0-10%. При этом наиболее представлены диагностические виды ассоциации и союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae*.

Развиваются в агроэкоситемах зерновых и пропашных культур на бедных и умеренно содержащих азот почвах. Относятся к летним сообществам, которые приурочены к относительно ксерофильным условиям экотопов. В пределах Минской области описанные фитоценозы встречаются редко.

Ассоциация *Fallopio convolvulus-Chenopodietum albi* V. Sl. 1990

Диагностические виды: *Chenopodium album, Ch. glaucum, Fallopia convolvulus*.

Сообщества характеризуются относительно небогатым флористическим составом (17-26, в среднем 15-16 видов на 100 м^2). При значительном проективном покрытии сорного компонента до 30%, *Chenopodium album* покрывает 5-40%, *Fallopia convolvulus* – 5-40%. Помимо диагностических видов ассоциации, хорошо представлены диагностические виды союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae*. Большинство видов имеют незначительный процент проективного покрытия. При применении интенсивных технологий выращивания проективное покрытие сорного компонента существенно снижается, как и видовая насыщенность.

Охватывает летние сообщества, развивающиеся в посевах яровых зерновых, зернобобовых и пропашных культур, особенно

обильно во влажные годы. В пределах Минской области описанные фитоценозы встречаются часто.

В системе севооборотов при замене зерновых на пропашные сменяется сообществами союза *Polygono-Chenopodion*.

Порядок *Polygono-Chenopodietalia* (R. Tx. et Lohm. 1950) J. Tx. 1961.

Диагностические виды: *Amaranthus retroflexus, Atriplex patula, Chenopodium album, Echinochloa crusgalli, Fallopia convolvulus, Galeopsis bifida, Galinsoga parviflora, Setaria viridis, Solanum nigrum, Sonchus arvensis, Stellaria mediae, Persicaria maculata, Thlaspi arvense.*

Объединяет сегетальные сообщества пропашных и огородных культур, редко зерновых, в которых регулярно проводятся агротехнические мероприятия. Имеет широкое распространение от стран Западной Европы до континентальных районов Сибири. В агрофитоценозах пропашных культур описаны сообщества союзов *Panico-Setarion* и *Polygono-Chenopodion.*

Союз *Panico-Setarion* Siss. in Westhoff, Dijk et Passchier 1946

Диагностические виды: *Echinochloa crusgalli, Euphorbia helioscopia, Equisetum arvense, Lycopsis arvensis, Portulaca oleracea, Setaria glauca, Sonchus asper.*

Охватывает летние и позднелетние сообщества пропашных культур, которые развиваются на умеренно богатых легких супесчаных и суглинистых почвах, со слабокислой или нейтральной реакцией. Отмечается в агроценозах с высоким уровнем агротехники. В состав входят две ассоциации.

Ассоциация *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940 (Syn.: *Echinochloo-Sperguletum arvensis* (Krus. et Vlieg. 1939) Tx. 1950)

Диагностические виды: *Echinochloa crusgalli, Equisetum arvense, Raphanus raphanistrum, Setaria glauca, S. viridis.*

Характеризуется относительно богатым флористическим составом сорного компонента (15–28, в среднем 20-21 видов на 100 м^2), при проективном покрытии до 65%, в т. ч. *Echinochloa*

crusgalli – 5-80%, *Setaria glauca* – 5-30%. Помимо диагностических видов ассоциации, хорошо представлены диагностические виды союза *Panico-Setarion* и порядка *Polygono-Chenopodietalia*. Отмечено также существенное участие видов класса *Artemisietea vulgaris*: *Artemisia vulgaris, Cirsium arvense*, *Elytrigia repens*, *Melandrium album*.

Формируется в агрофитоценозах пропашных и огородных культур. В составе преобладают термофильные однолетники с оптимумом развития в конце лета. Сообщество произрастает, прежде всего, на легких сухих слабокислых и нейтральных, чаще супесчаных почвах с умеренным содержанием азота. Встречается часто и повсеместно в районе исследования.

При меньшем антропогенном воздействии сменяется сообществами порядка *Sisymbrietalia officinalis*, при оптимальных условиях увлажнения – сообществами союза *Polygono-Chenopodion.*

Ассоциация *Panico-Galinsogetum* Tx. et Beck. 1942 (Syn.: *Echinochloo-Galinsogietum parviflorae* F. Diaconescu 1978)

Диагностические виды: *Cirsium arvense, Galinsoga parviflora, Echinochloa crusgalli, Fallopia convolvulus.*

Видовая насыщенность агрофитоценозов высокая (15-22 вида на 100 м^2). При среднем проективном покрытии сорняков 40%, в т. ч. *Echinochloa crusgalli* – 5-80%, *Setaria glauca* – 5-30%, очень засоренные посевы отмечаются нередко. В составе сообществ синтаксона наиболее выражены диагностические виды ассоциации, союза *Panico-Setarion* и порядка *Polygono-Chenopodietalia*.

Объединяет агрофитоценозы огородных, а также пропашных и яровых зерновых культур на свежих, слабокислых нитрифицированных почвах. В пределах района исследований описанные фитоценозы встречаются нечасто. Чаще развиваются на частных огородах.

В севооборотах в подобных экологических условиях заменяется сообществами ассоциации *Amarantho-Chenopodietum albi* и союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae.*

Союз *Polygono-Chenopodion* Siss. W. Koch 1926 em Siss. 1946 (Syn.: *Eu-Polygono-Chenopodienion polyspermi* Oberdorfer 1957; *Spergulo-Oxalidion* Gors in Oberdorfer et al. 1967; *Veronico-Euphorbion pepli* Sissingh 1942; *Eu-Polygono-Chenopodion polyspermi* Koch 1926 em. Sissingh in Westhoff et al. 1946)

Диагностические виды: *Chenopodium glaucum, Ch. polyspermum, Fumaria officinalis, Galium aparine, Galinsoga parviflora, Persicaria maculata, Setaria viridis, Sonchus asper, S. oleraceus, Thlaspi arvense, Veronica opaca, V. agrestis.*

Объединяет агрофитоценозы пропашных культур, изредка зерновых культур и зернобобовых смесей, разреженные посевы и участки без посевов на богатых умеренно влажных супесчаных, суглинистых и глинистых, а также карбонатных почвах. Союз включает сообщества, развивающиеся при достаточном количестве увлажнения. В пределах союза в пропашных культурах выделены 3 ассоциации и 2 субассоциации.

Ассоциация *Thlaspio-Fumarietum officinalis* Görs in Oberd. et al.1967 ex Pass. et Jurko 1975 (Syn.: *Fumarietum* Oberd. 1957, *Veronico agrestis-Fumarietum* R.Tx. et Lohm. 1949)

Диагностические виды: *Fumaria officinalis, Euphorbia helioscopia, Lycopsis arvensis, Thlaspi arvense.*

Видовая насыщенность сообщества достаточно высокая – 20 видов на 100 м^2. Доминантами являются диагностические виды ассоциации, преимущественно яровые однолетники. При проективном покрытии с культурными растениями 60%, засоренность значительна – 40%. Проективное покрытие *Fumaria officinalis* – 15%, *Euphorbia helioscopia* – 10%, *Thlaspi arvense* – 30%. Высоко постоянство представителей типичных видов сообществ союза *Polygono-Chenopodion*: *Sonchus asper, Veronica opaca, Sonchus oleraceus.*

Формируются в посадках пропашных и огородных культур на свежих, богатых минеральным азотом супесчаных, легких суглинистых слабокислых и нейтральных или на карбонатных тяжелых суглинистых и глинистых почвах. Оптимум развития данной ассоциации приходится на среднелетний период.

Сообщества устойчивы при низкой агротехнике. Встречаются очень редко.

При увеличении антропогенного воздействия сменяются сообществами союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae*.

Ассоциация *Echinochloetum crusgalli* V.Sl. 1988

Диагностические виды*: Echinochloa crusgalli.*

Характеризуется бедным флористическим составом (8-20, в среднем 13 видов на 100 м^2). При среднем проективном покрытии с культурой 87%, засоренность в среднем 26%, хотя нередко отмечаются очень засоренные посевы – до 50%. Проективное покрытие *Echinochloa crusgalli* – 6-38%. Наиболее выражены диагностические виды союза *Polygono-Chenopodion* и порядка *Polygono-Chenopodietalia.* Значительно участие видов класса *Stellarietea mediae* с малым обилием.

Являются позднелетними и осенними сообществами с доминированием термофильных однолетников. Засоряют посевы пропашных и зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных сухих и свежих, нейтральных, но также на слабокислых и слабощелочных богатых почвах. В пределах района исследований описанные фитоценозы встречаются часто.

При снижении уровня антропогенного воздействия сменяются сообществами союза *Convolvulo arvensis-Agropyrion repentis*.

Ассоциация *Amarantho-Chenopodietum albi* Schub. 1989 (Syn.: *Amarantho–Chenopodietum* albi Morariu. 1943; *Setario-Fumarietum* J. Tüxen 1955)

Диагностические виды*: Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Echinochloa crusgalli, Galinsoga parviflora.*

Сообщества отличаются богатым флористическим составом (12-29 видов, в среднем 20 видов на 100 м^2), при проективном покрытии сорного компонента до 55%. Проективное покрытие *Amaranthus retroflexus* – 3-38%, *Chenopodium album* – 1-18%, *Echinochloa crusgalli* – 5-40%, *Galinsoga parviflora* – 0-40%. Помимо диагностических видов ассоциации,

хорошо представлены диагностические виды союза *Polygono-Chenopodion* и порядка *Polygono-Chenopodietalia*.

Представляют собой наиболее распространенные сообщества пропашных сельскохозяйственных культур. Степень проективного покрытия сорного компонента зависит от частоты обработки почвы. Превалируют термофильные однолетники, фенологический оптимум развития которых приходится на вторую половину лета (июль-август). Охватывает значительные площади и объединяет сорные сообщества светолюбивых однолетников на свежих, нейтральных и слабощелочных, умеренно богатых и богатых азотом супесчаных почвах. В пределах района исследований такие фитоценозы встречаются довольно часто. В пределах ассоциации выделено две субассоциации.

Субасс. *Am.-Ch. al. typicum* Schub. 1989

Диагностические виды субасс. = диагностические виды асс.

Характеристики общие с ассоциацией (табл. 1). Видовая насыщенность сегетальных сообществ данного синтаксона высокая (14-27 видов на 100 м^2). При общем проективном покрытии с сельскохозяйственной культурой 50-100%, участие сорных видов значительно – 20-50%, в среднем – 37-38%. Доминантами являются диагностические виды ассоциации. Сегетальные сообщества синтаксона формируются в агрофитоценозах пропашных культур на свежих, нейтральных и слабощелочных, нитрифицированных почвах. На исследуемой территории встречаются довольно часто.

Субасс. *Am.-Ch. al. solanetosum nigri* subass. nova

Диагностические виды*: Solanum nigrum, Setaria glauca, Sonchus asper, Veronica opaca, Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Echinochloa crusgalli, Galinsoga parviflora.*

Номенклатурный тип: Описание № 18 (табл. 1) – выполнено в агрофитоценозе кукурузы в окр. д. Маяк, Слуцкий район, Минская область на дерново-подзолистых супесчаных почвах на рыхлых супесях; 22.07.2012; автор – Терещенко С.С.

Среднее проективное покрытие сорного комплекса – 36%. Помимо диагностических видов ассоциации, в сообществах

Таблица 1. Фитоценотическая характеристика ассоциации ***Amarantho-Chenopodietum albi***

ОПП, %	85	95	100	50	70	100	95	100	90	85	80	100	85	85	95	90
ПП с/х культуры, %	70	60	60	40	50	60	60	100	80	60	65	80	70	75	87	90
ПП сорного компонента, %	20	50	20	20	35	50	55	30	20	40	20	30	35	40	55	30
Количество видов	18	22	23	14	20	21	27	23	16	29	16	18	25	19	61	21
Номер описания в базе данных	46	91	123	125	151	287	459	460	397	302	397	415	434	438	469	475
Номер описания в таблице	1	2	3	4	5	6	8	6	14	13	14	15	16	18	19	20
Месяц и год описания	07.11	07.11	06.11	06.11	06.11	08.11	07.12	07.12	07.12	08.11	07.12	07.12	07.12	07.12	08.12	08.12
Характеристика почв по Х. Элленбергу:																
Влажность	5.36	5.06	5.33	5.23	5.00	5.31	5.00	4.90	4.64	5.12	4.86	4.82	4.62	4.94	4.75	4.72
					5.15											
Кислотность	6.29	6.08	6.09	6.40	6.36	6.25	6.50	6.75	6.43	6.07	6.09	6.08	6.23	6.30	6.33	5.82
					6.36											
Обеспеченность азотом	7.13	7.06	7.00	7.38	7.00	7.06	7.08	7.20	6.83	6.54	6.37	6.38	6.45	6.83	6.74	6.47
					7.12											

Постоянство

Постоянство

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Субассоциация					***typicum***													***solanetosum nigri***				
Д. в. субасс. *Am.-Ch. al. solanetosum nigri*																						
Solanum nigrum	r	.	.	.	+	.	+	.	.	.	II	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	V
Setaria glauca	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	+	r	.	2	r	2	2	III
Sonchus asper	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	I	.	r	.	r	r	r	+	1	.	.	III
Veronica opaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	2	.	II
Д. в. субасс. *Am.-Ch. al. typicum* и асс. *Amarantho-Chenopodietum albi*																						
Amaranthus retroflexus	+	2	+	r	2	2	2	3	2	3	V	2	2	+	1	+	2	2	2	+	2	V
Chenopodium album	2	2	r	1	2	2	+	2	2	2	V	r	2	2	r	2	2	1	2	1	2	V
Echinochloa crusgalli	2	3	2	2	2	3	1	2	2	2	V	3	2	2	2	r	2	2	2	1	2	V
Galinsoga parviflora	2	+	r	r	r	2	3	r	1	.	V	.	2	2	.	r	.	2	2	.	r	III
Д. в. союза *Polygono-Chenopodion*																						
Galium aparine	2	r	r	r	r	r	r	.	.	r	IV	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	I
Chenopodium glaucum	.	r	.	r	r	.	.	r	.	.	II	.	r	.	.	.	r	.	+	r	.	II
Setaria viridis	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	II
Chenopodium polyspermum	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	I	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	I
Fumaria officinalis	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	I	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	I

Persicaria maculata	.	2	.	r	+	2	+	r	+	.	IV	+	r	r	.	.	2	.	r	r	+	IV
Stellaria media	r	.	r	r	r	r	r	r	2	.	IV	.	+	r	.	.	.	r	.	.	r	II
Fallopia convolvulus	r	1	1	r	r	.	.	.	2	.	III	1	r	r	r	+	r	.	r	+	.	IV
Thlaspi arvense	.	.	r	r	1	r	.	r	r	.	III	r	r	1	.	.	r	.	2	.	.	III
Sonchus arvensis	r	r	r	r	r	.	r	.	.	.	III	.	.	r	r	.	.	r	.	.	.	II
Д. в. класса *Stellarietalia mediae*																						
Tripleurospermum inodorum	+	r	+	.	+	1	r	.	r	.	IV	1	1	1	.	.	r	+	2	r	r	IV
Viola arvensis	+	r	r	.	r	r	.	1	.	r	IV	r	r	+	r	r	r	1	r	.	r	V
Capsella bursa-pastoris	.	r	r	.	+	.	r	2	2	r	IV	.	.	2	r	.	r	+	r	r	.	III
Galeopsis bifida	r	2	.	.	.	r	r	.	r	.	III	.	r	r	.	.	r	.	.	.	.	II
Polygonum aviculare	.	.	r	.	r	.	.	r	.	.	II	r	.	+	.	.	r	.	.	r	r	III
Erodium cicutarium	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	II	r	.	.	r	r	.	2	.	.	r	III
Galeopsis tetrahit	.	2	.	r	.	r	.	r	.	.	II	.	r	.	2	.	.	.	.	.	r	II
Myosotis arvensis	r	r	.	.	.	.	r	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I
Apera spica-venti	.	r	r	.	.	r	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	I	.	.	.	.	.	r	r	.	+	.	II
Gnaphalium uliginosum	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	r	r	.	.	.	.	+	.	.	II
Centaurea cyanus	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	I	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	I
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	r	.	.	.	.	2	I	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	I

Conyza canadensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	I
Digitaria linearis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	I
Erysimum cheiranthoides	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	I	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	I
Euphorbia helioscopia	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	I	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Geranium pusillum	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I
Raphanus raphanistrum	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	I	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	I
Spergula arvensis	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	I
Veronica arvensis	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	I
Lycopsis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	I
Прочие																						
Artemisia vulgaris	r	.	+	.	r	2	+	r	+	.	IV	.	.	r	.	2	.	2	.	r	.	II
Melandrium album	.	2	r	.	.	+	r	.	+	2	III	+	.	r	2	1	r	2	r	.	.	IV
Elytrigia repens	.	.	r	.	.	+	1	2	.	r	III	.	+	r	.	r	.	.	.	.	.	II
Stachys palustris	.	.	r	r	.	r	r	.	.	2	III	.	.	r	.	1	r	.	.	.	.	II
Cirsium arvense	r	.	r	.	.	r	r	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	r	.	2	I
Mentha arvensis	.	.	r	.	.	r	.	.	.	2	II	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	I
Poa annua	r	+	.	.	.	.	.	r	r	.	II	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Plantago major	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	r	r	r	.	2	.	.	1	2	.	III
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	I	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	II

Artemisia absinthium	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I
Potentilla anserina	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	I	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Rorippa palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Rumex crispus	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I
Lepidotheca suaveolens	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I
Galium spurium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Myosoton aquaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	I

Примечание: однажды встреченные виды: *Amaranthus albus* (16; r)*; Anthemis arvensis* (9; r)*; Arabidopsis thaliana* (12; r)*; Echium vulgare* (17; r)*; Equisetum pratense* (12; r)*; Galeopsis ladanum* (8; r)*; Juncus bufonius* (16; 1)*; Lactuca serriola* (16; r)*; Lepidium ruderale* (16; r)*; Malva pusilla* (16; r)*; Medicago lupulina* (9; r); *Myosotis stricta* (20; r)*; Polygonum arenastrum* (13; r)*; Portulaca oleracea* (16; r)*; Rumex acetosa* (19; r)*; Rumex acetosella* (13; r)*; Spergularia rubra* (12; r)*; Vicia angustifolia* (12; r)*; Viola tricolor* (15; r).

с высоким постоянством (V) и достаточным проективным покрытием (5-35%) отмечается *Solanum nigrum.* (табл. 1).

Уровень агротехники достаточно высокий. Сообщества описаны в агрофитоценозах пропашных культур, однако на небольших площадях. В отличие от типичной субассоциации развиваются в несколько более сухих условиях на нейтральных, а также слабощелочных, богатых азотом почвах.

Пункты описаний ассоциации: 1 – Смолевичский район, 950 м севернее д. Верхозеро, 54^{0}02'04", 28^{0}11'33"; 08.07.2011; кукуруза. 2 – Смолевичский район, 960 м северо-западнее д. Липки, 54^{0}00'58", 28^{0}08'23"; 08.07.2011; тритикале яровое. 3 – Смолевичский район, 900 м северо-восточнее д. Слобода, 53^{0}58'53", 28^{0}07'30"; 12.07.2011; кукуруза. 4 – Смолевичский район, 600 м северо-восточнее д. Слобода, 53^{0}58'41", 28^{0}07'23"; 12.07.2011; картофель. 5 – Минский район, 300 м северо-западнее д. Новый Двор, 53^{0}48'58", 27^{0}38'39"; 26.06.2011; капуста. 6 – Смолевичский район, 200 м восточнее д. Грива, 53^{0}48'04", 28^{0}07'30"; 07.08.2011; гречиха. 7 – Смолевичский район, 250 м восточнее д. Грива, 53^{0}48'04", 28^{0}07'33"; 07.08.2011; картофель. 8 – Столбцовский район, 950 м севернее д. Варноугол, 53^{0}34'33", 26^{0}48'43"; 29.07.2012, морковь. 9 – Столбцовский район, 130 м восточнее д. Яченка, 53^{0}33'48", 26^{0}45'28"; 29.07.2012; смесь кукурузы и подсолнечника. 10 – Слуцкий район, 150 м южнее д. Горки, 52^{0}57'51", 27^{0}28'13"; 05.08.2012; свекла. 11 – Столбцовский район, 1 км восточнее д. Мисейковщина, 53^{0}23'57", 26^{0}47'24"; 19.07.2011; свекла. 12 – Узденский район, 500 м восточнее д. Яченка, 53^{0}34'16", 27^{0}28'33"; 19.08.2011; картофель. 13 – Минский район, 2 км севернее д. Самохваловичи, 53^{0}45'23", 27^{0}30'40"; 19.08.2011; морковь. 14 – Червенский район, 700 м северо-восточнее д. Куколевка, 53^{0}44'33", 28^{0}17'08"; 02.07.2012; картофель. 15 – Стародорожский район, 1,2 км юго-западнее д. Левки, 53^{0}11'45", 28^{0}04'06"; 08.07.2012; кукуруза. 16 – Копыльский район, 60 м севернее д. Бадежи, 53^{0}12'34", 27^{0}16'12"; 15.07.2012; свекла. 17 – Слуцкий район, 300 м юго-восточнее д. Гацук, 53^{0}19'06", 27^{0}31'59"; 22.07.2012; кукуруза. 18 – Слуцкий район, 350 м севернее д. Маяк, 53^{0}08'09", 27^{0}27'23"; 22.07.2012; кукуруза. 19

– Слуцкий район, 220 м северо-восточнее д. Чаплицы, 52°56'01", 27°20'41"; 05.08.2012; кукуруза. 20 – Любанский район, 360 м юго-восточнее д. Белый Слуп, 52°44'28", 27°57'26"; 07.08.2012; кукуруза.

Порядок *Sisymbrietalia officinalis* J. Tüxen 1961 em. Görs 1966

Диагностические виды: *Chenopodium glaucum, Cirsium arvense, Conyza canadensis, Erysimum cheiranthoides, Sisymbrium altissimum, Sonchus arvensis, Tripleurospermum inodorum.*

Охватывает сообщества с преобладанием рудералов-однолетников, представляющих восстановительные стадии сукцессий на нарушенных, богатых гумусом и азотом почвах. В пределах Минской области рассматриваемый порядок представлен незначительными по площади фитоценозами, формирующимися на пустырях, молодых залежах, свалках, нарушенных участках агрофитоценозов. На исследуемой территории порядок включает союз *Sisymbrion officinalis*.

Союз *Sisymbrion officinalis* R.Tx., Lohm., Prsg. in R. Tx. 1950 em Hejny et al. 1979

Диагностические виды: *Chenopodium album, Cirsium setosum, Tripleurospermum inodorum.*

Сообщества распространены на слабо механически обрабатываемых, а также на заброшенных полях. Предпочитают местообитания со следами нитрификации, как послепосевные или рудеральные сообщества по обочинам дорог повсеместно в Минской области. В агрофитоценозах пропашных культур представлен 4 ассоциациями.

Ассоциация *Chenopodietum albi* Solm. in Mirk. et al. 1986 (Syn.: *Chenopodietum albi-viride* Hejny 1979)

Диагностические виды*: Chenopodium album, Ch. rubrum*.

При общем проективном покрытии с сельскохозяйственной культурой 80-100%, участие сорных видов значительно – 25-45%, *Chenopodium album* – 35-65%. При этом в посевах отмечается низкая видовая насыщенность сорного компонента (7-16 видов на 100 м^2). Наиболее выражены диагностические виды ассоциации, класса

Stellarietea mediae. В составе сообщества превалируют яровые однолетники, оптимум реализации которых приходится на начало июля – начало августа.

Данный синтаксон охватывает сообщества залежей, буртов земли, характерен для посевов с нарушенной агротехникой выращивания, на свежих, слабощелочных, умеренно богатых и богатых азотом почвах различного гранулометрического состава (от песков до суглинков). На территории Минской области на рудеральных местообитаниях являются наиболее распространенными среди своего класса, в агрофитоценозах встречается нечасто.

В севооборотах в зерновых культурах сменяются сообществами союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae*, пропашных – союза *Polygono-Chenopodion.*

Ассоциация *Galeopsietum speciosae* Krusem et Vlieg. 1939 (Syn.: *Galio aparinae-Galiopsidetum tetrahiti* Horeanu et all. 1987)

Диагностические виды: *Galium aparine, Galeopsis bifida, G. speciosa, G. tetrahit, Persicaria maculata*.

Флористический состав сообществ достаточно богатый (13-38, в среднем 22 вида на 100 м^2). Проективное покрытие сорных видов значительно колеблется в зависимости от уровня агротехники – 15-65%, в т. ч. *Galeopsis bifida* – 1-50%, *G. tetrahit* – +-15%. Кроме диагностических видов ассоциации в сообществах широко представлены диагностические виды союза *Sisymbrion officinalis* и порядка *Sisymbrietalia officinalis.*

Распространены на слабо механически нарушенных почвах, заброшенных полях, почвенных насыпях. Отмечается в агрофитоценозах с достаточно низким уровнем агротехнических мероприятий, хотя часто наблюдаются виды, характерные для порядка *Polygono-Chenopodietalia.* Сообщества, отнесенные к данному синтаксону, выявлены в посевах зерновых, пропашных культур на свежих, слабокислых и нейтральных, умеренно богатых и богатых азотом почвах. В пределах агрофитоценозов Минской области описанные фитоценозы встречаются нечасто.

Так же, как и сообщества предыдущего синтаксона, в севооборотах в посевах зерновых культур сменяются сообществами союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae*, пропашных – союза *Polygono-Chenopodion.*

Ассоциация *Matricarietum perforatae* Kepczyńska 1975 (Syn.: *Matricarietum inodorae* Cârţu 1971)

Диагностические виды: *Tripleurospermum inodorum, Cirsium arvense, Chenopodium album, Elytrigia repens, Sonchus arvensis, Lepidotheca suaveolens, Raphanus raphanistrum, Taraxacum officinale.*

Во флористическом составе сообществ ассоциации насчитывается 17–32 видов на 100 м^2. Проективное покрытие сорняков колеблется от 18 до 70%, в т. ч. *Tripleurospermum inodorum* – 5–60%. Доминантами являются диагностические виды ассоциации, однако у *Tripleurospermum inodorum* экологическая амплитуда значительно шире данного синтаксона.

Сообщества ассоциации распространены на пустырях, строительных площадках, на механически нарушенных почвах. Формируются также в посевах зерновых культур, рапса, чаще встречаются как окраинные сообщества на слабо обрабатываемых землях, на заброшенных полях и залежах, на свежих, нейтральных и слабощелочных, умеренно богатых и богатых азотом почвах. В пределах района исследований описанные фитоценозы встречаются довольно часто.

При минимальном антропогенном воздействии сменяются сообществами союза *Convolvulo arvensis-Agropyrion repentis*.

Ассоциация *Stellarietum mediae* Prodan 1939 em. Hadač 1969 (Syn.: *Galeopsido tetrahiti-Stellarietum mediae* Passarge 1975)

Диагностические виды: *Stellaria media, Tripleurospermum inodorum, Chenopodium album, Myosoton aquaticum*.

Флористический состав относительно небогатый, в среднем 14-15 видов на 100 м^2, при значительном проективном покрытии (20-80%, в среднем 50%). Помимо диагностического вида *Stellaria media*, имеющего максимально высокий процент покрытия – 15-80%, хорошо представлены также *Chenopodium album, Tripleurospermum inodorum* и диагностические виды

класса *Stellarietea mediae*. Охватывают раннелетние и летние сорные сообщества, в составе которых преобладают озимые и зимующие однолетники.

Описаны в агрофитоценозах рапса озимого, зерновых и пропашных культур с низким уровнем агротехнических мероприятий. Формируются в течение всего вегетационного периода на богатых минеральным азотом, нейтральных и слабощелочных почвах. Особенно обильно развиваются во влажные годы и на переувлажненных почвах.

Заключение. Таким образом, сегетальная растительность класса *Stellarietea mediae* в посевах и посадках пропашных культур на территории Минской области отличается значительным разнообразием. Представлена синтаксонами 1 класса, 3 порядков, 4 союзов, 10 ассоциациями и 2 субассоциациями.

Для территории Республики Беларусь впервые подтверждено распространение 6 ассоциаций, выделенных фитоценологами в Европе: *Panico-Galinsogetum*, *Thlaspio-Fumarietum officinalis, Echinochloetum crusgalli, Amarantho-Chenopodietum albi, Galeopsietum speciosae, Stellarietum mediae.* Впервые описана субассоциация *Amarantho-Chenopodietum albi solanetosum nigri.* Наиболее распространенными являются сообщества порядка *Polygono-Chenopodietalia* (асс. *Echinochloo-Setarietum*, асс. *Echinochloetum crusgalli*, асс. *Amarantho-Chenopodietum albi*), а также сообщество союза *Chenopodio albi-Descurainion sophiae* (асс. *Fallopio convolvulus-Chenopodietum* albi).

Видовая структура сегетальных сообществ пропашных культур отличается преобладанием малолетников. Основу обследованных сегетальных сообществ составляют виды с широкой экологической амплитудой. Большинство видов, входящих в состав синтаксонов, имеют стратегию эксплерентов.

Литература

1. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 403 с.

2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. 488 с.

3. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / подгот. Л.М. Державин [и др.]. М.: Агропромиздат, 1986. 16 с.

4. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde / Wien–New York: Springer-Verlag, 1964.

5. Westhoff V. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities /ed. by R.H. Whittaker. The Hague, 1978. P. 287−399.

6. Kropač Z. // Preslia. 2006. Vol. 78. № 2. P. 123−209.

7. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski (Guidebook to determination of plant communities in Poland) / Wyd. nowe (3 zm. i uzup.), 7 dodr. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012. 536 s.

8. Oberdorfer E. Süddeutsche Pflanzengesellschanen Teil III. Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften / E. Oberdorfer (ed.). Aufl. 3. Jena, Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag, 1993. 455 s.

9. Schubert R., W. Hilbig, S. Klotz. Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands / der 2. – Heidelberg:Spektrum Akademischer Verlag, 2010. 472 s.

10. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення. Київ: Фітосоціоцентр, 2008.

11. Weber H.E. et al. // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11, № 5. P. 739–768.

С.С. ТЕРЕЩЕНКО

СТРУКТУРА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Резюме

В статье представлены результаты геоботанических исследований сегетальной растительности в посевах и посадках пропашных культур на территории Минской области. Предложена синтаксономическая схема, составленная на основе табличной обработки 143 геоботанических описаний методом Й. Браун-Бланке. Она включает 2 субассоциации,

10 ассоциаций, отнесенных к 4 союзам и 3 порядкам класса Stellarietea mediae. Для ассоциаций приводятся сведения о блоках диагностических видов, фитоценотическая характеристика сообществ.

S.S. TERESHCHENKO

THE SEGETAL COMMUNITIES OF THE AGROPHYTOCENOSIS OF ROW CROPS OF THE MINSK AREA

Summary

In the article the results of geobotanical researches of segetal vegetation of the row crops in the Minsk region are introduced. On the basis of 143 geobotanical descriptions with the use of Braun-Blanquet methodological approaches the syntaxonomical scheme are proposed. It includes 2 subassociation, 10 associations, 4 unions and 3 orders secreted to the class of *Stellarietea mediae*. For the associations the information about the blocks of the diagnostic species and the phytocenological characteristic of the communities are provided.

Поступила в редакцию 01.04.2013 г.

УДК 631.452:581.5

Б.И. ЯКУШЕВ, М.М. САК, А.П. КАЗЕЙ, Ж.М. АНИСОВА

ВАРЬИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ В ПРИРОДНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ БЕЛАРУСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

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

Введение. Солевой режим почвы – это основа минерального питания растительности, поскольку все растительные организмы автотрофны. В экологических исследованиях для диагностики нормального роста и развития растений необходимы сведения о содержании подвижных солей в почве [1, 2-8].

Исторически так сложилась направленность почвообразовательных процессов, что в почвах постоянно накапливается определенное количество подвижных солей, элементов минерального питания. В этих процессах активно участвуют живые организмы, особенно растительность. Под действием живых организмов формируется определенный состав минеральных соединений, который необходим для нормального роста и развития растений [9, 10]. Нашими исследованиями ранее было показано, что почвы различных природных зон отличаются друг от друга не столько составом элементов питания, сколько их концентрацией в объеме почвы [4,5].

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись основные типы природных лесных и луговых экосистем в различных регионах Беларуси – Чериковском, Наровлянском, Добрушском, Хойникском районах Гомельской области, Сенненском и Лепельском районах Витебской области, Столинском и Толочинском районах Брестской области, Монилевском и Чериковском районах Могилевской области, Мядельском районе Минской области. Произведена систематизация природных комплексов по типам растительности и почв, в которых определены особенности формирования солевого режима под влиянием почвообразовательных процессов.

Методика определения солевого режима почв и прибор детально описаны в предыдущих работах [3-5]. Принципиальная особенность метода заключается в том, что анализ солевого режима почв проводится на электрохимической основе с использованием гальванической пары элементов – Zn÷Cu. Датчик с этими элементами опускается в почвенную суспензию и под влиянием растворимых солей, которые взаимодействуют с гальванической парой, в цепи возникает электрический ток, пропорциональный суммарной концентрации ионов в почвенном растворе. Этот ток, названный нами гальванической активностью почвы (ГАП), измеряется в микроамперах. На рисунках 1-5 приводятся показатели уровней солевого режима генетических горизонтов почв, выраженные в единицах ГАП (*мкА),* пропорционально отражающих содержание в почве растворимых солей.

Результаты и их обсуждение. Данные исследования уровней солевого режима почв в различных, представленных

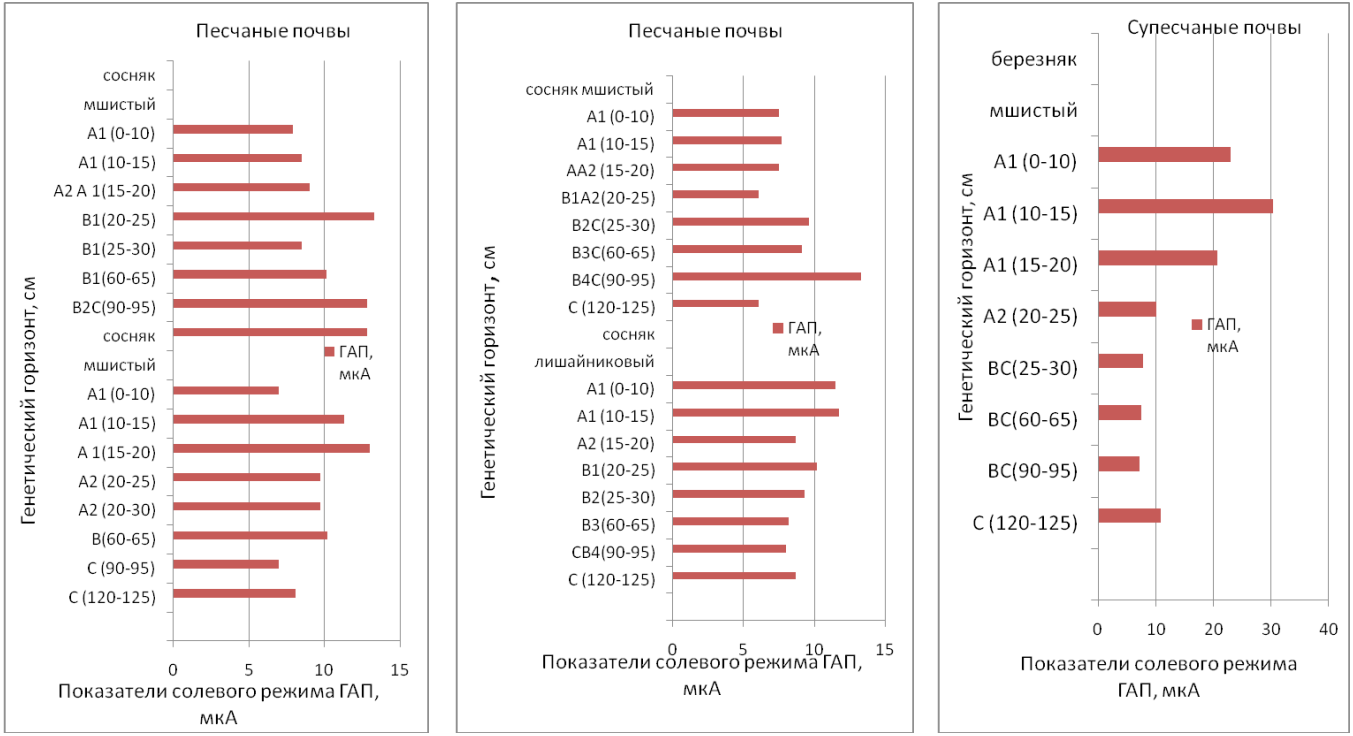
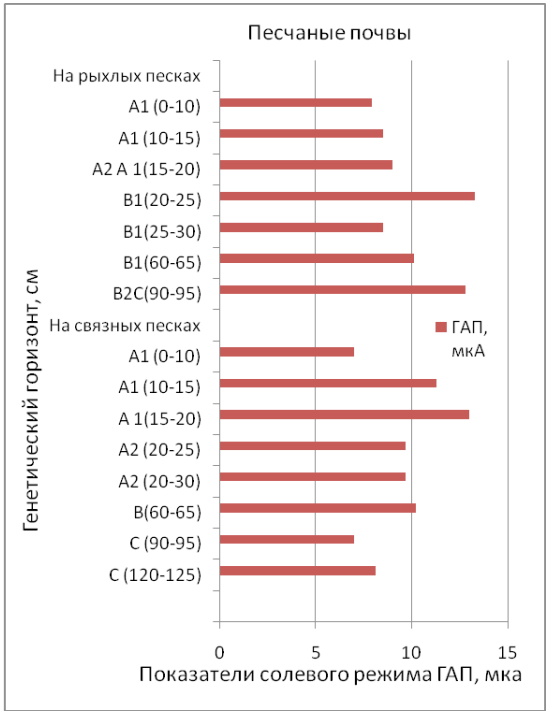


Рис. 1. Характеристика солевого режима дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв лесных фитоценозов, развивающихся на рыхлых песках



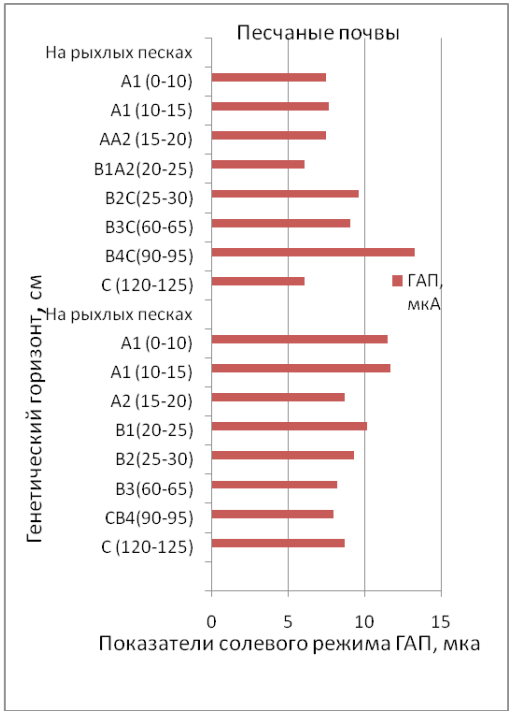


Рис. 2. Характеристика солевого режима дерново-подзолистых песчаных почв лесных фитоценозов, развивающихся на рыхлых песках и связных песках

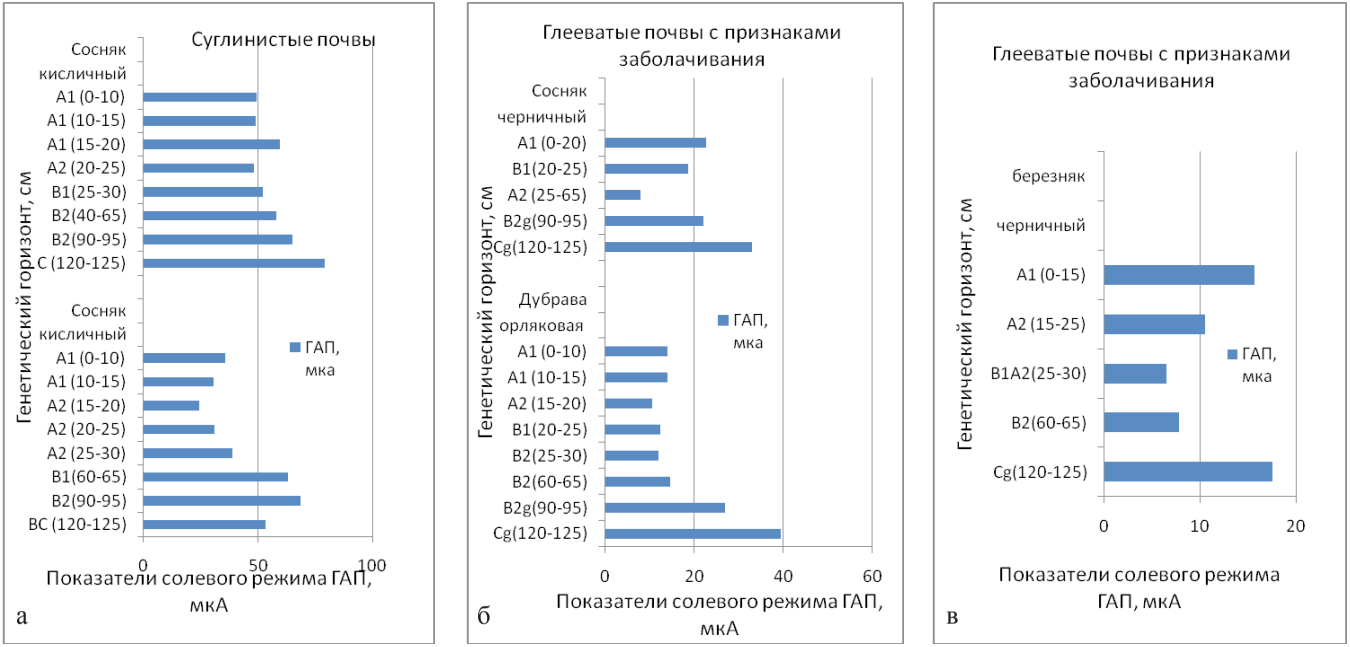


Рис. 3. Показатели солевого режима дерново-подзолистых суглинистых и дерново-подзолистых глееватых почв с признаками заболачивания, развивающихся: а – на легком суглинке; б – на рыхлом флювиогляциальном песке и лессовидном суглинке; в – на супеси и связном песке

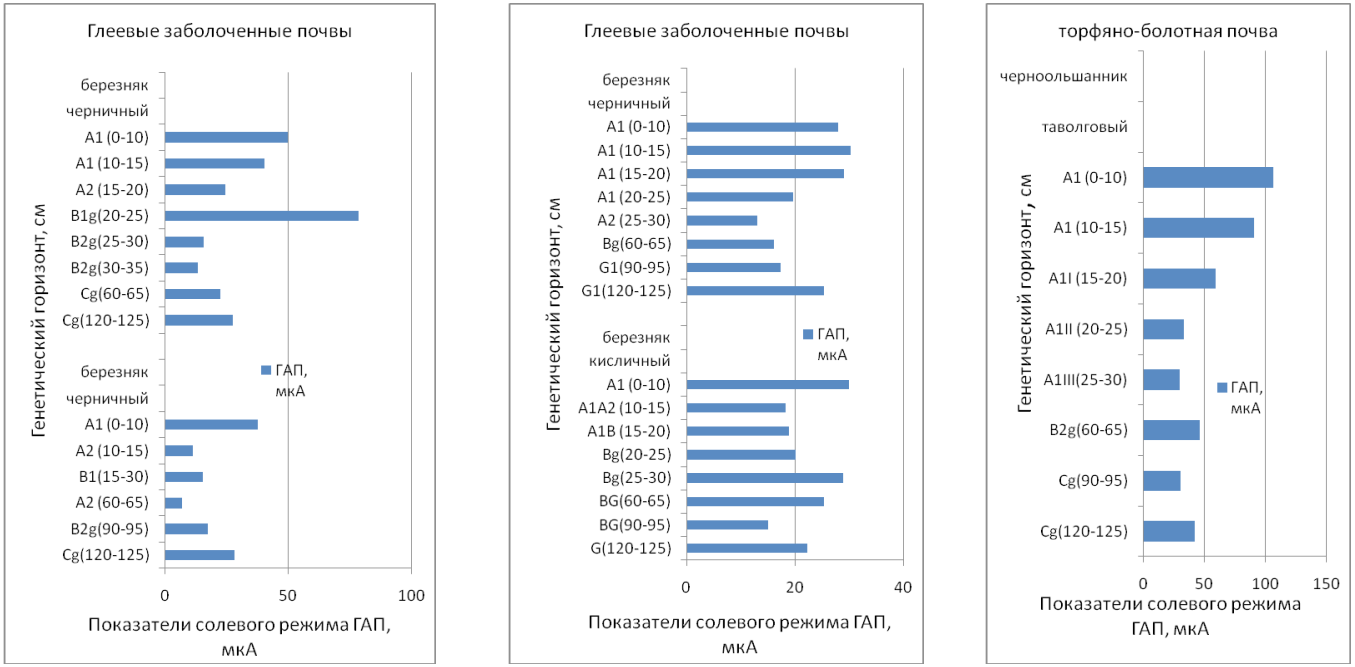


Рис. 4. Характеристика солевого режима дерново-подзолисто-глеевых заболоченных почв, развивающихся на рыхлом флювиогляциальном песке и лессовидном суглинке (а, б) и торфяно-болотной почвы (в - перегнойно-иловато-глеевая супесчаная почва, подстилаемая рыхлым песком)

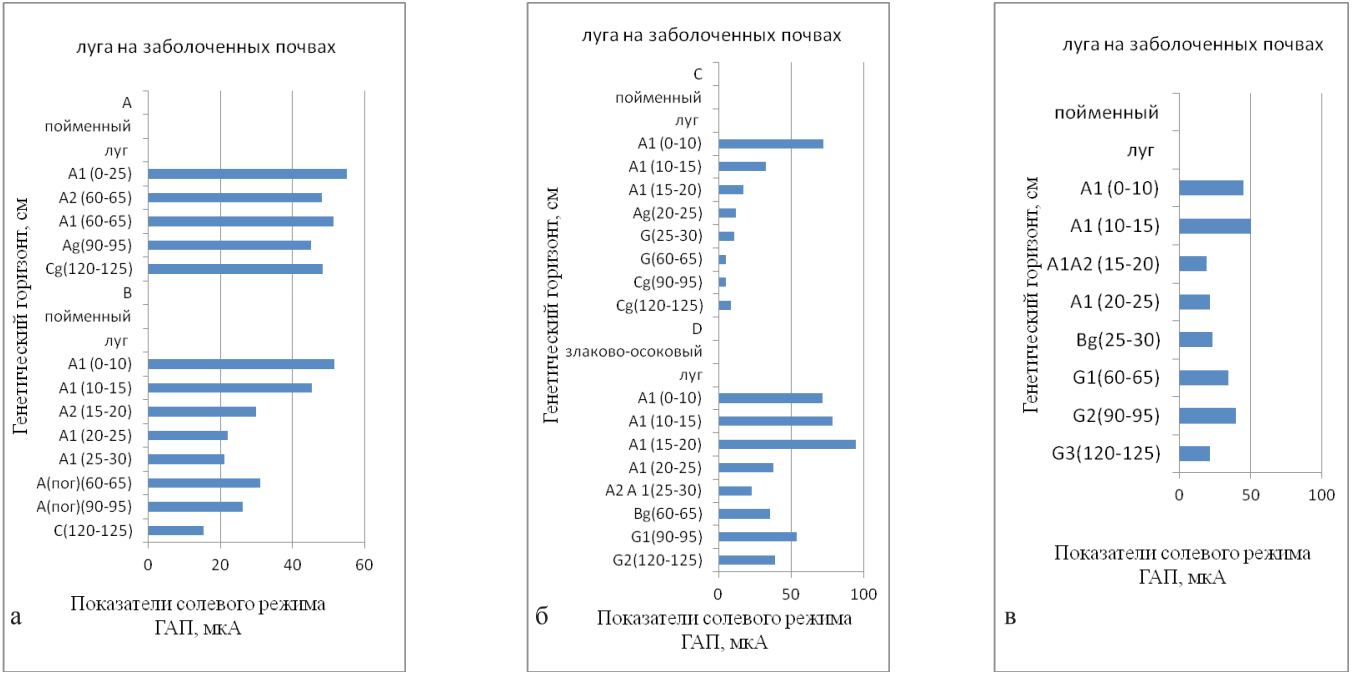


Рис. 5. Характеристика солевого режима заболоченных почв (а – дерново-глееватых; б – иллювиально-глеевой и дерново-перегнойно-глеевой; в – дерново-подзолисто-глеевой супесчаной) в луговых фитоценозах

основными типами почв природных экосистемах Беларуси, показывают (рис. 1-5), как изменяются показатели солевого режима генетических горизонтов различных типов почв природно-растительных комплексов и как они связаны с генезисом и водным режимом почв и типологическими характеристиками растительности. В условиях Беларуси значения гальванической активности <10 мкА характерны для бедных дерново-подзолистых почв, развивающихся на рыхлых песках. На этих почвах в природных условиях произрастают сосновые насаждения низких классов бонитета. Величины ГАП 60-100 мкА характерны для почв огородов и приусадебных участков, в которые ежегодно вносится навоз. Высоким содержанием подвижных солей обладают почвы черноольшаников на торфяных болотах Полесья.

Обращает на себя внимание низкое содержание элементов минерального питания в лесных фитоценозах на легких почвах нормального увлажнения, варьирующее в пределах 7,9÷11,5 (ед. ГАП). По мере утяжеления гранулометрического состава почв количество элементов питания возрастает на супеси до 29,0÷30,0 (ед. ГАП). На суглинистых дерново-подзолистых почвах зафиксировано 49,4÷35,7 (ед. ГАП). В нижних слоях величина ГАП возрастает до 79,0÷68,7 (ед. ГАП). Естественно, это отражается на продуктивности лесных фитоценозов: – на легких почвах они достигают III-IV, а на суглинистых – I и I^a бонитетов.

Почвы с признаками заболачивания (глееватые) характеризуются более высокими показателями ГАП (до 22,7÷26,9÷15,6 ед.), соответственно возрастает продуктивность насаждений. Лесные сообщества на заболоченных почвах имеют высокие значения ГАП – до 37,0÷49,7 ед., свидетельствующие о том, что процессы заболачивания способствуют аккумуляции солей и тем самым увеличивают гальваническую активность почв и продуктивность насаждений.

Максимальные показатели подвижных солей отмечены в лесных сообществах на торфяно-болотных почвах. В черноольшанике таволговом величина ГАП достигает наиболее высоких значений – 106,0 ед. ГАП.

Луговые сообщества даже на дерновых легких почвах отличаются высокими значениями ГАП – 35,0 ед. В этом проявляется

влияние дернового процесса почвообразования, способствующего аккумуляции солей в корнеобитаемом горизонте почвы.

Аккумулирующая роль луговой и болотной растительности проявляется наиболее значительно при заболачивании почв. Все заболачиваемые и торфяно-болотные почвы в различных регионах Беларуси отличаются значительными величинами ГАП до 55,0÷71,0÷44,9÷57,1 ед.

Таким образом, прибор и метод по оценке солевого режима почв природных фитоценозов позволяет оперативно определить экофизиологическое состояние среды обитания растений – как лесных, так и луговых сообществ. Это дает возможность наметить пути эффективного использования природных растительных сообществ в интересах народного хозяйства.

Литература

1. Полевая диагностика почв Беларуси / под редакцией д.с.-х.н. Г.С. Цитрон. Минск: Белорусский дом печати, 2011. 174 с.

2. Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. 574 с.

3. Якушев Б.И. Способ определения солевого режима почв. А. с. 1226257 СССР, SU G 01 N 27/46.

4. Якушев Б.И. Исследование растений и почв. Эколого-физиологические методы. Минск: Наука и техника, 1988. 71 с.

5. Якушев Б.И., Мартинович Б.С., Сак М.М., Кузьмич О.Т., Голушко Р.М. // Леса Европейского региона – устойчивое управление и развитие: Труды межд. конфер. Ч. 1. Минск: БГТУ, 2002. С. 122−125.

6. Романова М.Л., Скригановская В.А., Гордей Н.В. // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: Материалы межд. научно-практич. конф. Минск, 2005. С. 219−221.

7. Романова М.Л., Зеленкевич Н.А. // Проблемы лесоведения и лесоводства: Тр. Ин-та леса. Гомель, 2001. С. 99−104.

8. Романова М.Л., Зеленкевич Н.А. // Лес, наука, молодежь: Материалы межд. научн. конф. Молодых ученых. Т.1. Гомель, 1999. С. 143−145.

9. Гримашевич В.В., Махович И.В. // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. научн. трудов Ин-та леса. Вып. 55. Гомель, 2002. С. 71−75.

10. Соколов А.В., Фридланд В.М. Агрохимическая характеристика основных типов почв СССР. М.: Наука, 1974. 446 с.

Б.И. ЯКУШЕВ, М.М. САК, А.П. КАЗЕЙ, Ж.М. АНИСОВА

ВАРЬИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ В ПРИРОДНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ БЕЛАРУСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Резюме

Произведена систематизация природных комплексов по типам растительности и почв, определены особенности солевого режима почв под влиянием почвообразовательных процессов. Солевой режим определяли на электрохимической основе. Показано, что солевой режим легких почв характеризуются низкими показателями, которые изменяются в сторону увеличения при утяжелении гранулометрического состава, степени заболачивания и развития болотного процесса почвообразования. На аккумуляцию в почве подвижных солей оказывает большое влияние растительный покров. Существует прямая зависимость продуктивности растительности от уровней солевого режима почв.

B.I.YAKUSHEV, M.M.SAK, A.P.KAZEY, Z.M.ANISOVA

CHANGE INDEXES OF SOIL SALT REGIMES IN NATURAL-PLANT COMLEEXES OF BELARUS IN CONNECTION WITH TYPES OF SOILS AND VEGETATIONS

Summary

The soils types of natural-plant complexes have been systematized in according to specific salt regime of soils under influence processes of soil-forming. The salt regime was defined by meanse electrochemical method. It The influence of various factors (soils moisture, intensity of bog soil-forming, type of vegetation) on the salt regime level was shown. There is a direct connection between salt regime of soil and productivity of vegetation.

Поступила в редакцию 13.08.2013 г.

УДК 581.1

В.С. АНОХИНА, Л.Н. КАМИНСКАЯ, И.Б. САУК

ФЕРРИТИНЫ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ: ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ, УЧАСТИЕ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ КОРНЕВЫХ КЛУБЕНЬКОВ (ОБЗОР)

Белорусский государственный университет

Ферритины – широко распространенный в природе класс соединений. Ими обладают все организмы: растения, животные, бактерии. Ферритины играют ключевую роль в важных метаболических процессах, в том числе таких, как дыхание и фотосинтез. Ферритин является железосодержащим белком, в состав которого входят 18 аминокислот, количество которых незначительно варьирует в различных клетках, органах и тканях человека, животных, растений и микроорганизмов. Ферритин состоит из белковой оболочки, апоферрина, внутри которой находится ядро, содержащее различное количество железа в виде комплекса гидроокиси и фосфата железа (в одной молекуле до 4 500 атомов) [1].

Симбиотическая фиксация азота является феноменом, в значительной степени зависимым от ферритина. Поэтому особую роль он выполняет у бобовых растений, которые обладают азотофиксирующими клубеньками. Следует отметить, что свободные ионы железа могут быть очень токсичны, катализируя образование свободных радикалов, которые приводят к повреждениям клетки. Наиболее эффективный путь ограничения этого разрушающего эффекта – изоляция железа в ферритине, где его большая часть находится в виде трехвалентного иона Fe^{3+} и не связана с самим белком ферритина, но внутри белковой сферы образует твердый минерал, связанный с другими атомами железа Fe^{3+} посредством атомов кислорода. Таким образом, главная функция ферритина − это хранение ионов железа и обеспечение им клеток. Как отмечают K. Hintze, E. Theil [2], зависимость аэробных организмов от железа и кислорода, необходимых для выполнения жизненно важных функций, представляет собой очевидный парадокс в биологии. С одной стороны, оба этих элемента абсолютно необходимы

для основных реакций при дыхании. С другой − их химические взаимодействия продуцируют свободные радикалы, повреждающие ДНК, липиды, белки, кроме того, они имеют причастность к этиологии рака и старению [3]**.** Этот процесс особенно сильно активируется в клубеньках бобовых растений из-за их мощной системы восстановления, высоких уровней дыхания, тенденции легоглобина к самоокислению, в том числе из-за изобилия небелкового железа и присутствия нескольких окислительно-восстановительных белков, которые переносят электроны к O_2. Риск возникает из-за того, что кислород O_2 способен к частичному превращению в реактивные виды или химически активные формы (ROS- reactive oxygen species), включающие супероксидный радикал (O_2^-), гидроксильный радикал (·OH) и перекись водорода (H_2O_2) [4,5]. Поэтому неудивительно, что в процессе эволюции у клубеньков бобовых растений сформировалось множество способов антиоксидантной защиты, направленных на разрушение ROS и предотвращение их образования. Эта система защиты включает множественные формы ферментов. В настоящее время клубеньковые антиоксиданты являются объектами интенсивных молекулярных, биохимических и функциональных исследований.

Кроме того, чтобы максимально контролировать реакции железа с клеточным кислородом, сама природа тщательно регулирует и распределяет (компартментализирует) клеточное железо по определенным структурам клетки. И, как отмечено выше, семейство ферритинов играет основную роль в процессах регуляции содержания железа в клетках. Многоуровневая система генетического контроля эволюционировала таким образом, что регуляция синтеза ферритина происходит при одновременном (параллельном) контроле как железа, так и кислорода.

В некоторых работах обсуждается значение железа для жизнедеятельности человека [3, 6]. Судя по имеющимся данным, контролирование химического взаимодействия железо/кислород в биологических процессах зависит от множества генов, регуляторных структур и-РНК, сигнальных путей метаболизма, белковых катализаторов и субклеточного компартмента [2].

Среди растений семейство бобовых занимает особое место благодаря системе азотфиксации. Например, растения люпина в результате их симбиотического взаимодействия с бактерией

Bradyrhizobium lupini способны ассимилировать атмосферный азот. В этом процессе принимают участие два ключевых белка: бактериальная нитрогеназа и гемоглобин растения (легоглобин, Lb), которым для своего формирования и функционирования необходимы ионы железа. Восстановление молекулярного азота в аммоний катализируется нитрогеназным комплексом, который синтезируют ризобии. Этот комплекс может инактивироваться кислородом, он может работать лишь при низких концентрациях O_2. В то же время получение больших количеств АТФ, необходимых для окислительного фосфорилирования в бактероидах, невозможно без кислорода. Этот парадокс решается за счет особых адаптивных свойств клубеньков, главным из которых является контроль над диффузией кислорода [5, 7]. Другим важным фактором в регуляции кислорода является легоглобин, кислородо-связующий белок, находящийся в инфицированных клетках. Он может составлять до 35% общего растворимого белка в клетках клубенька и интенсивно синтезируется при симбиозе. Он придает клубенькам розовую окраску и по структуре и функции сходен с мио- и гемоглобинами позвоночных животных. Гем синтезируется симбиотическими клубеньковыми бактериями, тогда как белковая часть кодируется геномом растения-хозяина. Легоглобин обеспечивает перенос кислорода через цитоплазму растительной клетки к бактериям в концентрации, обеспечивающей активное окислительное фосфорилирование без нарушения нитрогеназной активности [8]. В то же время он рассматривается как источник опасных для растения радикалов [9, 10]. Следует отметить, что легоглобин и кодирующие его гены выявлены у *Parasponia*, не относящихся к бобовым растениям, а также у актиноризных клубеньков. Кроме того, гены синтеза Lb-подобных белков обнаружены у растений, вообще не образующих клубеньки – ячменя и кукурузы. Предполагается, что Lb и его гомологи широко распространены у растений и участвуют в регуляции различных процессов, связанных с кислородным статусом клетки [8]. Показано, что для семейства генов ферритина как у бобовых, так и некоторых других растений характерна различная экспрессия. У некоторых растений последовательности аминокислот в белках ферритинов уже описаны, информация,

касающаяся регуляции экспрессии генов ферритина у бобовых растений, пока еще ограничена. Польскими учеными Strozycki et al. [11] были идентифицированы три гена (*LIFer1, LIFer2, LIFer3*), кодирующие ферритины у бобового растения – желтого люпина *(Lupinus luteus)*. Ими было установлено, что белки, кодируемые этими генами, имеют типичную структуру растительного белка, а предшественники их функциональных аминокислотных субъединиц предположительно связаны с пластидами. Здесь следует отметить, что азотофиксирующие клубеньки люпина имеют недетерминированный тип развития, который характеризуется стабильной апикальной меристемой, удлиненно-цилиндрической формой. Эти клубеньки транспортируют фиксированный азот в виде амидов. Такой тип развития присущ клубенькам всех видов бобовых из умеренных регионов (горох, люцерна, клевер, люпин), в то время как у растений тропического и субтропического происхождения (соя, бобы, китайская вигна) клубеньки обладают детерминированным типом роста, имеют сферическую форму, лишены стабильной меристемы и транспортируют азот в форме уреидов [12, 13].

На основе анализа аминокислотных последовательностей растительного гемоглобина (легоглобина, Lb) сделано предположение, что люпин принадлежит к одной из наиболее ранних эволюционных ветвей подсемейства *Papilionoideae* [14, 15].

В работе [11] описывается структура и различная экспрессия трех генов ферритина у желтого люпина *(Lupinus luteus)* при использовании железа как природного индуктора синтеза ферритина и «связанной со стрессом» абсцизовой кислоты (АБК). Ранее в опытах на кукурузе было показано, что частично ответная реакция на избыток ионов железа, ведущая к активации генов ферритина, опосредованно находится под влиянием АБК [16]. Тесное переплетение этих двух метаболических путей продемонстрировано на мутанте кукурузы, который не способен синтезировать АБК. В этом случае ответная реакция «на железо» была в значительной степени инактивирована. Кроме того, связи метаболизма железа и АБК могут объясняться тем, что многие ферменты, участвующие в синтезе АБК, являются железосодержащими оксидазами [11]. Более того, стрессовое влияние внешней

среды индуцирует активацию чувствительных к нему генов АБК и ведет к дезорганизации хлоропластов. В этом случае синтез ферритина способствует защите тканей от ионов железа, высвобождаемых в течение этого процесса (стресса).

Таким образом, в опытах Strozycki et al. показано, что, несмотря на высокий уровень идентичности аминокислотных последовательностей у зрелых полипептидов у ферритинов люпина, их гены по-разному индуцируются железом и гормоном, «связанным со стрессом», абсцизовой кислотой [11]. Повышенная аккумуляция информационной РНК ферритина и полипептидов характерна для поздних стадий развития корневых клубеньков. Полученные результаты позволили авторам предположить, что общий уровень синтеза ферритина в азотофиксирующих клубеньках люпина линейно коррелирует с их возрастом. Это согласуется с общим представлением, что синтез ферритина в клубеньке в основном связан со старением (деградацией) этого органа. Ранее было высказано предположение, что скорость старения и степень толерантности симбиотических взаимодействий к стрессу может в значительной степени определяться структурой и типом развития клубеньков (индетерминантным по сравнению с детерминантным типом) [12, 13]. Предполагается участие двух типов субъединиц ферритина в защитной реакции против ионов железа, освобождающихся в процессе старения.

Хотя информация о генетическом контроле синтеза ферритина у большинства видов растений ограничена и идентифицированы только полипептидные последовательности у отдельных ферритинов, сейчас общепризнанно, что они кодируются небольшим семейством генов. Пока сообщается о двух членах семейства генов у кукурузы и гороха [17, 18]. Предполагается, что у арабидопсиса, у которого полностью секвенирован геном, к семейству ферритинов принадлежат 4 гена [19], также 4 гена этого класса обнаружены у вигны китайской [20]. Кроме того, при исследовании базы данных для последовательностей ферритина у сои было обнаружено 4 гена этого семейства, два из которых уже описаны [21], два других остаются пока не охарактеризованными.

У люпина идентифицированы и охарактеризованы три гена класса ферритинов [11]. Авторы предполагают, что возможно

имеются различные ткане-специфические факторы, принимающие участие в регуляции экспрессии генов ферритина. Ими также анализировалась активность генов ферритина на разных стадиях развития симбиотических взаимодействий. Было показано, что в корневых клубеньках люпина индуцированных *Bradyrhizobium lupini* только два из трех классов информационной РНК ферритина принимают участие в контроле содержания ионов железа. В работе [22] было также подтверждено, что высокая аккумуляция ферритина коррелирует с возрастом азотофиксирующих клубеньков, что, вероятно, является результатом деградации тканей клубенька и высвобождения большого количества железа, например, из легоглобина.

Анализ аминокислотных последовательностей всех известных субъединиц ферритина растений показал высокую их идентичность у зрелых полипептидов, особенно для тех элементов, которые необходимы для формирования свойственной функциональным белкам структуры (эта идентичность составила 60-92% среди различных видов). На филогенетическом древе, построенном на основе анализа известных аминокислотных последовательностей функциональных субъединиц ферритина у растений, последовательности бобовых растений четко группируются вместе (рисунок). Однако два члена из семейства ферритинов, сои и вигны китайской, не входят в их число и расположены на филогенетическом древе ближе к другим, не бобовым, растениям [11]. По-видимому, современное состояние знаний не позволяет объяснить этот факт, пока не охарактеризованы полностью функции семьи ферритинов у бобовых. Но в случае люпина группировка всех последовательностей ферритина вместе внутри главного кластера бобовых (рисунок) требует дальнейшего анализа, особенно в свете полученных результатов, обнаруживших необычные характеристики легоглобинов и промоторов их генов у люпина в сравнении с их характеристиками у других бобовых растений [15]. Установлено, что проксимальные части промоторов генов, обусловливающих симбиотический тип легоглобинов, как правило, являются консервативными, но промотор гена *LbI* люпина (*LulbI)* имеет некоторые необычные структурные особенности. У этого промотора отсутствуют типичные элементы, характерные для всех промоторов гена легоглобина, описанные ранее [15]. По

мнению данных исследователей [15], необходим детальный анализ регуляции и типа экспрессии генов ферритина. Например, у сои и вигны китайской для выяснения является ли их, отличительная от других бобовых, группировка аминокислотных последовательностей на филогенетическом древе, отражением функциональных различий их ферритинов.

Возможное участие ферритина в образовании и функционировании корневых клубеньков люпина исследовано в работе [23]. Показано, что в процессе образования клубеньков недетерминированного типа синтез ферритина связывается в основном с дифференциацией бактероидной ткани и коррелирует с экспрессией генов легоглобина. В этой работе впервые представлены данные по анализу образцов и-РНК и белка ферритина в разных тканях растений *L.luteus* в процессе развития. Характерное, связанное с разными этапами развития, распределение ферритина в клубеньках недетерминированного типа дало возможность предположить, что функция ферритина сложнее, чем просто функция хранения ионов железа в клетке. Это позволило авторам связать изменения экспрессии генов ферритина в процессе развития и деградацию клубенька со специфическими тканями. В этой работе также показано, что процессы деградации, начинающиеся в самых старых зонах клубенька, возобновляют синтез ферритина в дифференцированной бактериодной ткани в примыкающих, более молодых и все еще активных зонах. Это значит, что в клубеньках недетерминированного типа ферритин может быть элементом механизма, замедляющего старение. Такое замедление этого процесса может продлевать время фиксации азота и позволяет эффективнее осуществлять доставку ионов железа к генеративным органам растения [23]. В сравнении с корнями растения азотофиксирующие клубеньки люпинов лучше оснащены всеми видами антиоксидантных систем, что гарантирует эффективную детоксикацию радикалов и избытка H_2O_2 [9, 24]. Выяснение возможных путей контроля над содержанием ионов железа в регуляции симбиотических взаимодействий, по-видимому, очень существенно для понимания метаболических особенностей развития растений люпина. Кроме того, полученные данные могут частично объяснить высокое содержание железа в семенах бобовых, так как аккумуляция

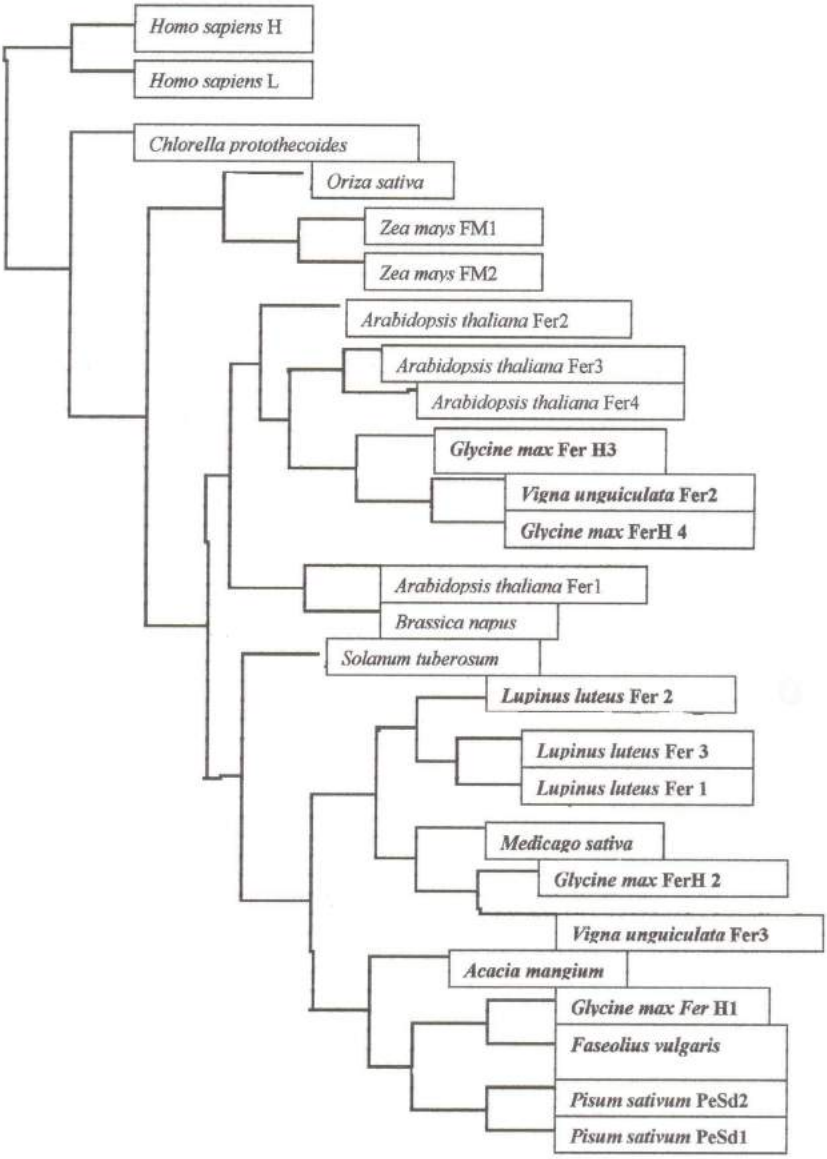


Рисунок. Филогенетическое древо, построенное на основе данных анализа аминокислотных последовательностей известных ферритинов растений. Представители семейства бобовых растений выделены жирным шрифтом (цитируется по P.M. Strozycki et al., 2003).

железа в семенах, возможно, происходит в значительной степени за счет ферритинов клубеньков [23].

Результаты, полученные при изучении полипептидов ферритинов и аккумуляции информационной РНК в процессе развития клубеньков люпина, показали, что уровни ферритина в клубеньках люпина различного возраста почти точно отражают тип накопления соответствующей РНК. Высказано предположение [23], что в клубеньках люпина недетерминированного типа, в отличие от клубеньков детерминированного типа у сои, синтез ферритина в основном регулируется на транскрипционном уровне. Данные других авторов [19, 25] также указывают, что у растений в противоположность животным синтез ферритина осуществляется на транскрипционном уровне. Показано, что хотя продукты фотосинтеза и необходимы для активности клубеньков, их количество не является основным фактором, определяющим интенсивность азотофиксации [8].

Данные о том, что синтез ферритина в процессе образования азотофиксирующих клубеньков недетерминированного типа связан, главным образом, с дифференциацией бактероидной ткани и коррелирует с экспрессией генов легоглобина, это позволяет предположить, что ферритины обладают более сложной, чем только железозапасающей, функцией. Например, у животных полипептиды ферритина непосредственно регулируют активность промотора гена глобина [26]. В симбиотической системе растений люпина процессы старения, начинающиеся в самых старых зонах клубеньков, возобновляют синтез ферритина в дифференцированной бактероидной ткани в примыкающих, молодых и все еще активных зонах. Иными словами, в клубеньках недетерминированного типа старение, начинающееся в зоне распада, индуцирует аккумуляцию ферритина в молодых, активных тканях. Это означает, что в клубеньках недетерминированного типа ферритин может быть элементом механизма, сдерживающим старение. Такая задержка процесса старения может продлить время фиксации азота и позволит более эффективно демобилизовать (перекачивать) железо в генеративные органы растения [23].

Литература

1.Никандров В.В.// Успехи биологической химии, 2000.Т. 40. С. 357-396.

2. Hintze K. J., Theil E. C. // Cellular and Molecular Life Sciences. 2006. Pp.1-10. doi: 10.1007/s00018- 005-5285.

3. Морозкина Т.С., Далидович К.К. Питание в профилактике и лечении рака. Минск, ООО «Дэбор». 1998. 352 с.

4. Asada K. // Annu. Rev. Plant Phisiol. Plant Mol. Biol. 1999. V. 50. P.601-639.

5. Hunt S., Layzell D.B. // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1993. V.44. P. 483-511.

6. Theil E.C. // Annual Review of Nutrition. 2004. 24. P. 327-343.

7. Vance C.P., Heichel G.H. // Annu. Rev. Plant Mol. Biol. 1991. V. 42. P.373-392.

8. Rhizobiaceae. Молекулярная биология бактерий взаимодействующих с растениями / Под ред. Г. Спайнка. СПб., 2002. 567 с.

9. Becana M., Dalton D.A., Moran J.F. // Physiologia Plantarum. 2000. V.109. P. 372-381.

10. Mohammadi M., Karr A.L. // Journal of Plant Physiology. 2001. V. 158. P. 9-19.

11. Strozycki P.M., Skapska A., Kolaczkowska-Szczesniak K. // Physiologia Plantarum 2003. V. 118. P. 380–389.

12. Sprent J.I. // Plant, Cell and Environment 1980. V. 3. P. 35-43.

13. Hirsch A.M.. // New Phytologist 1992.V. 122. P. 211-237.

14. Kass E., Wink M. // Botanica Acta 1995.V. 108. P. 149-162.

15. Strozycki P.M., Karlowski W.M. // Molecular and General Genetics 2000. V. 263. P. 173-182.

16. Lobreaux S., Hardy T., Briat J.-F. // EMBO J 1993. V. 12. P. 651–657.

17. Lobreaux S., Massenet O., Briat J.-F. // Plant Mol Biol. 1992.V.19. P. 563-575.

18.Wuytswinkel O., Savino G., Briat J.-F. // Biochem J. 1995. V. 305. P. 253-261.

19. Petit J.M., Briat J.F., Lobreaux S. // Biochemical Journal 2001.V.359. P. 575–582.

20. Wardrop A. J, Wicks R.E, Entsch B Occurrence and expression of members of the ferritin gene family in cowpeas // Biochem J 1999. V. 337. P. 523-530.

21. Masuda T., Goto F., Yoshihara T. // Journal of Biological Chemistry 2001.V. 276. P. 19575-19579.

22. Becana M., Klucas R.V. // Proc Natl. Acad. Sci. USA 1992.89: 8958–8962

23. Strozycki P.M., Szczurek A., Lotocka B., Figlerowicz M., Legocki A. B. // Journal of Experimental Botany. 2007. P. 1 9. doi:10.1093/jxb/erm152

24. Matamoros M.A., Dalton D.A., Ramos J., Clemente M.R., Rubio M.C., Becana M. // Plant Physiology 2003.V. 133. P. 499-509.

25. Wei J.Z., Theil E.C. // Journal of Biological Chemistry. 2000. V. 275. P. 17488-17493.

26. Broyles R.H., Belegu V., DeWitt C.R. // Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. 2001. V. 98. P. 9145-9150.

В.С. АНОХИНА, Л.Н. КАМИНСКАЯ, И.Б. САУК

ФЕРРИТИНЫ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ: ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ, УЧАСТИЕ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ КОРНЕВЫХ КЛУБЕНЬКОВ (ОБЗОР)

Резюме

Представлен обзор научной литературы о ферритинах, образовании и регуляции их синтеза в процессе развития корневых клубеньков люпина. Обсуждается наличие разного количества генов ферритина у кукурузы, гороха, арабидопсиса, сои и люпина.

V.S.ANOKHINA, L.N.KAMINSKAYA, I.B.SAUK

LEGUM PLANT FERRITINS: EXPRESSION OF GENES, ACCUMULATION AND REGULATION OF SYNTHESIS DURING THE DEVELOPMENT OF LUPIN ROOT NODULE (REVIW)

Summary

Review of scientific literature on ferritin formation and regulation of their synthesis in the development of lupine root nodules is presented. Different numbers of genes of ferritin of maiz, pea, arabidopsis, soybean and lupin are discussed.

Поступила в редакцию 13.08.2013 г.

УДК 581.1:581.522.4:582.736

Т.А. БУДКЕВИЧ[1], А.И. ЗАБОЛОТНЫЙ[1],
М.М. КОРОТКОВ[2], П.Т. ПИКУН[2], В.А. ХРИПАЧ[3],
М.И. ЗАВАДСКАЯ[3], З.М. АЛЕЩЕНКОВА[4], А.А. СИДОРЕНЧИК[4]

ВОЗДЕЙСТВИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФОГЕНЕЗ, АЗОТФИКСИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНТРОДУЦЕНТА ЛЮЦЕРНЫ ЖЕЛТОЙ (*MEDICAGO FALCATA* L.) ДЛИННОКОРНЕВИЩНОГО МОРФОТИПА В КУЛЬТУРЕ

[1] *Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*
[2] *РНДУП «Полесский институт растениеводства»*
[3] *Институт биоорганической химии НАН Беларуси*
[4] *Институт микробиологии НАН Беларуси*

Введение. Введение в культуру перспективного для пастбищного использования длиннокорневищного морфотипа дикорастущей люцерны желтой (*Medicago falcata* L.) [1, 2] и создание на его основе высокопродуктивных и устойчивых к негативным факторам среды семенных посевов тесно сопряжено с разработкой технологии, адаптивной к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Как известно, приемы экзогенной регуляции ростовых процессов, разрабатываемые с целью повышения продуктивности бобовых культур, в первую очередь их семенной продуктивности, должны быть ориентированы с одной стороны, на поддержание оптимального развития репродуктивной сферы растений, с другой – на эффективное функционирование бобово-ризобиального комплекса. В ряду экзогенных регуляторов этих процессов особого внимания заслуживают биологически активные вещества фитогормональной природы, а также разрабатываемые на основе культуры *Rhizobium* новые микробные препараты [3-12]. В настоящее время все более широкое применение в практике растениеводства находят природные и синтетические фитогормональные регуляторы

роста растений, такие как эмистим С, агростимулин, лентехнин, оксидат, триман, биогумус и препараты на его основе, а также микробные препараты комплексного действия агрофил и флавобактерин. Например, регуляторы роста цитокининовой природы интенсифицируют процессы газообмена, формирование генеративных органов и плодообразование, активизируют азотфиксирующую функцию растений и усиливают адаптивные свойства симбиотических систем по отношению к засухе [5-7]. За счет экзогенных регуляторов роста может осуществляться предупреждение преждевременного старения клубеньков и стимуляция повышения урожая бобовых растений [8-12]. По разнообразию отмечаемых эффектов стимулирующего влияния на рост и продуктивность растений, их адаптацию к условиям внешней среды одними из наиболее известных являются искусственно синтезируемые соединения фитогормонального действия, относящиеся к группе брассиностероидов [4, 13-16].

Цель настоящей работы − изучение элементов технологии возделывания первичных интродуцентов дикорастущей люцерны желтой длиннокорневищного морфотипа в культуре, которое включало решение следующих задач:

- оценку эффективности воздействия на морфогенез и семенную продуктивность растений внекорневой обработки семенных посевов препаратами ростстимулирующего и защитного действия на основе брассинолидов;

- исследование морфофизиологических особенностей развития надземных и подземных органов и азотфиксирующей способности интродуцентов люцерны при инокуляции микробными препаратами комплексного действия.

Материалы (объекты) и методы исследований. Исследования проведены в 2009-2013 гг. в модельных опытах, заложенных на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве опытного участка ЦБС НАНБ:

1. Эксперимент с посевом люцерны желтой, выращиваемой из семян дикой и культурной популяций; посев квадратно-гнездовой, ширина междурядий 40 см; площадь опытной делянки 6 м^2, повторность 3-кратная; перед посевом семена скарифицировали механическим способом. Семенной материал дикорастущей люцерны получен с растений, выделенных в природных луговых

сообществах популяций, показавших в процессе 15-летних наблюдений высокую степень самоподдержания в травостое за счет ежегодного вегетативного возобновления продуктивными побегами, образующимися на длинных дихотомически ветвящихся корневищах и характеризующихся семенами с высокими показателями качества и жизнеспособности [2]; культурную агропопуляцию представляли растения сортообразцов люцерны желтой (сорт Вера, авт. П.Т. Пикун, передан в 2009 году Полесским институтом растениеводства в Государственную комиссию по сортоиспытанию).

2. Опыт, моделирующий условия произрастания люцерны желтой в растительном сообществе природного луга, − создан путем закладки в почву экспериментального участка почвенных монолитов с фрагментами корневищ, выкопанных на участке естественного произрастания выделенной по признакам устойчивости и семенной продуктивности природной популяции люцерны желтой (серповидной) длиннокорневищного морфотипа [2]; площадь опытной делянки 4 м^2, повторность 3-кратная.

Во всех опытах агрофон в пахотном горизонте почвы поддерживался на уровне P90K120 д.в. без внесения минеральных азотных удобрений. Азот был внесен только в виде стартовой дозы N 30 перед посевом. Влажность почвы в пахотном горизонте почвы поддерживали путем регулярного полива на уровне 60-70% ППВ. Для оценки эффективности использования фитогормональных ростовых стимуляторов в технологии семенного размножения вводимой в культуру дикорастущей люцерны желтой корневищного морфотипа использовали препараты, разработанные Институтом биоорганической химии НАН Беларуси «Эпин», содержащие в качестве активного вещества фитогормон 24-эпибрассинолид, показавший на ряде сельскохозяйственных культур стимулирующее воздействие на такие физиологические свойства растений, как фотосинтетическая активность, плодообразование, адаптогенность к неблагоприятным условиям среды и др. [4, 11-18] и «Эпин плюс» на основе фитогормона гомобрассинолида. Обработку растений 4-5-го года жизни проводили 2-кратно − в фазах скрытой и полной бутонизации путем опрыскивания надземной части куста водными растворами препаратов в концентрации $1 \cdot 10^{-9}$ М.

Действие инокулянтов на семенную продуктивность и симбиотическую азотфиксацию люцерны исследовали на растениях 1-го года жизни. Для обработки растений использовали: 1) S3 – препарат «Ризофос» марки «Люцерна» (разработчик − Институт микробиологии НАН Беларуси), основа препарата – активные штаммы специфичных для люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) клубеньковых бактерий, а также фосфатмобилизующие бактерии, осуществляющие микробиологический перевод труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступную растениям форму; 2) S5 – препарат на основе активного штамма культуры *Sinorhizobium meliloti*. Препараты вносили в почву в жидкой форме ($1 \cdot 10^{-3}$ мл/л) под растения через 2 недели после всходов. В контрольном варианте лунки перед высевом семян поливали водной суспензией свежей почвы, отобранной на участке природного луга с дикорастущей люцерной желтой. Растения анализировали в фазе полной бутонизации − начале цветения. У опытных растений исследовали: в надземной сфере − форму куста, количество и массу продуктивных побегов, элементы семенной продуктивности; в подземной сфере – число подземных побегов, морфологию и массу корней, количество, массу и азотфиксирующую активность симбиотических клубеньков. Для оценки особенностей побегообразования растения извлекали из почвы, надземную часть отделяли от корневой системы в нижней части каудекса (корневой шейки), корни затем без нарушения архитектоники и повреждения отмывали на ситах от почвенных частиц сначала водопроводной, затем дистиллированной водой; морфометрическое изучение и определение азотфиксирующей (нитрогеназной) активности корневых клубеньков проводили в фазу цветения, определение удельной активности азотфиксации у растений опытных и контрольного вариантов осуществляли в 8-10-кратной повторности ацетилен-этиленовым методом [17] в собственной модификации [18]. Редукцию ацетилена измеряли на газовом хроматографе «Chrom-5» (ЧССР), снабженном колонкой «Селипор 600». Разделение проводили при температуре колонки 90 °С, температуре пламенно-ионизационного детектора 240 °С и скорости потока водорода 28 $см^3$/мин. В качестве контрольных анализировали растения, культивируемые без применения исследуемых микробных биопрепаратов, инфицирование семян люцерны осуществлялась спонтанными штаммами *Rhizobium.*

Полученный экспериментальный материал обработан методами вариационной статистики с применением стандартного пакета программ Exel.

Результаты исследований и их обсуждение.

Воздействие гомобрассинолида и 24-эпибрассинолида на морфогенез и продуктивность первичных интродуцентов люцерны желтой длиннокорневищного морфотипа в культуре.

Обзор литературных данных по воздействию на растения эндо- и экзогенных гормоноподобных соединений, к классу которых относятся брассиностероиды [13-15], указывает на их важную роль в плодообразовании. Отраженное во многих исследованиях повышение урожая и семенной продуктивности бобовых и злаковых культур при предпосевной обработке семян или опрыскивании надземных органов растворами гомо- и эпибрассинолида [3-6, 16] свидетельствует о их стимулирующем действии на ростовые и продукционные процессы у растений. Так, по данным [3,18], завязываемость бобов на растениях люпина желтого при экзогенной обработке их водным раствором 24-эпибрассинолида повышалась в 1,5-2 раза.

Наши исследования, выполненные на 4- и 5-летних растениях первичного интродуцента, выращенных из семян дикорастущей люцерны желтой длиннокорневищного морфотипа (опыт 1) и побегах дикорастущей популяции, образующихся путем вегетативного возобновления из почек на гипогеогенных корневищах, помещенных в почву опытного участка (опыт 2), показали для обоих объектов отрицательный результат воздействия 24-эпибрассинолида и гомобрассинолида на семенную продуктивность растений (табл. 1). Наиболее выраженный отрицательный эффект от обработки препаратом проявился у растений интродуцента на завязываемости и массе бобов, где эти показатели были ниже контроля (без обработки препаратом) соответственно в 4,5 и 6 раз. Реакция растений люцерны в модельном опыте, воспроизводящем условия естественного лугового ценоза, также была отрицательной, но проявилась слабее – снижение завязываемости и массы бобов было 2- и 3-кратным (табл. 1). Более слабая степень реакции растений дикой популяции на обработку фитогормоном согласуется с тем, что в опыте,

моделирующем систему вегетативного возобновления надземной фитомассы растений в виде побегов обогащения из почек на подземных корневищах, мощность развития генеративных побегов была существенно (по массе – в 3 раза) слабее, чем у семенных кустов интродуцента. В то же время, по данным усредненных показателей массы продуктивных побегов, у интродуцента в варианте с обработкой отмечена определенная тенденция стимуляции развития куста.

Показатели массы зрелых семян при близких значениях у интродуцента и природной популяции в контрольных вариантах (табл. 1) под влиянием обработки гомобрассинолидом снизились соответственно в 1,3 и 1,2 раза, по сравнению с вариантами без обработки.

Внекорневая обработка семенных посевов интродуцента люцерны желтой 5-го года вегетации препаратами гомо- и эпибрассинолида показала, что при общей аномально низкой, в силу климатических особенностей вегетационного сезона 2013 года, осемененности генеративных побегов растений направленность воздействия фитогормонов на семенную продуктивность люцерны повторила тенденцию, отмеченную в предыдущем вегетационном сезоне у растений 4-го года жизни (табл. 2). Показатели количества и массы бобов в расчете на продуктивный побег в варианте с обработкой гомобрассинолидом составляли 57% и 24%, в варианте с 24-эпибрассинолидом – 86% и 47% от контроля.

Оценивая результаты ингибирующего действия препаратов брассиностероидов на формирование элементов семенной продуктивности люцерны желтой корневищного морфотипа, необходимо отметить следующее. Несомненно, что наличие брассинов в пыльце многих растений свидетельствует об их участии в эмбриогенезе. В процессе опыления и оплодотворения завязи изменяется характер метаболизма цветка, что проявляется в разрастании завязи и развитии зародыша. Внесение в зародышевый мешок содержимого пыльцевой трубки – ауксинов, гиббериллинов, брассинов является тем импульсом, который запускает процесс развития завязи. Полученные результаты, показавшие отсутствие стимулирующего эффекта от

применения фитогормональных препаратов на семенных посевах люцерны желтой корневищного морфотипа, свидетельствуют о вероятных специфичных механизмах действия фитогормонов на плодообразование у многолетних видов бобовых растений с корневой системой смешанного длиннокорневищно-стержнекорневого типа.

Главной и непосредственной причиной низкой семенной продуктивности стержнекорневой люцерны посевной (*Medicago sativa* L.), по данным [19], является дефицит эндогенных фитогормонов и, соответственно, отсутствие аттрагирующей способности у формирующихся плодов. Было показано, что содержание фитогормонов в процессе генеративного развития люцерны уменьшается, тогда как относительное количество фенольных соединений в генеративных органах возрастает. Определяющими внешними факторами такой перестройки системы эндогенных регуляторов роста, кроме возрастных особенностей выступают экологические факторы, в первую очередь резкие перепады температуры и влажности среды. При этом отмечается, что в число слагаемых семенной продуктивности люцерны входит не только полноценный гормональный комплекс, обеспечивающий высокую аттрагирующую способность генеративных органов, но и эффективная работа фотосинтетического аппарата, интенсивное поступление к формирующимся плодам ассимилятов, воды и элементов минерального питания [19, 20], нарушение которых служит опосредованной причиной низкой семенной продуктивности.

Обращаясь к установленному нами ингибирующему воздействию экзогенных регуляторов роста фитогормональной природы на семенную продуктивность корневищного морфотипа люцерны, можно предположить, что экзогенно поступающие в растения брассиностероиды могут разнонаправленно взаимодействовать с эндогенными гормонами не только в надземной, но и подземной частях растения. Поскольку влияние обработок в наименьшей степени отразилось на показателях массы сформировавшихся зрелых семян – различия между контрольными и опытными

растениями весьма незначительны (табл. 1, 2), возможное изменение направленности потоков пластических веществ, биогенных элементов и гормонов происходило в период образования завязей, который у 4-5-летних растений совпадает с активизацией ризогенеза и формирования системы корневищ [1].

В этой связи следует резюмировать, что включение приема экзогенной фитогормональной регуляции продуктивности в технологию возделывания семенных посевов интродуцента люцерны желтой длиннокорневищного

Таблица 1. Влияние внекорневой обработки фитогормональным ростстимулирующим препаратом «Эпин плюс» (гомобрассинолид) на семенную продуктивность 4-летних растений интродуцента и исходной природной популяции люцерны желтой (2012 г.)

Вариант опыта	Сухая фитомасса продуктивного побега (ПРП) куста, г	Количество бобов на 1 ПРП, шт.	Масса бобов на 1 ПРП, г	Масса 1000 семян, мг
Растения, выращенные из семян природной популяции длиннокорневищного морфотипа				
Контроль (без обработки)	6,102 ± 0,157	61,6 ± 1,5	0,456 ± 0,023	1283 ± 70
Обработка гомобрассинолидом	7,866 ± 0,572	13,3 ± 1,0 *	0,076 ± 0,006*	1025 ± 30*
Растения, выращенные путем закладки в почву монолитов с фрагментами корневищ с участка произрастания природной популяции длиннокорневищного морфотипа				
Контроль (без обработки)	2,151 ± 0,108	20,7 ± 1,1	0,219 ± 0,011	1223 ± 56
Обработка гомобрассинолидом	1,556 ± 0,078	10,7 ± 0,9*	0,087 ± 0,010*	1030 ± 115*

Примечание: * различия с контролем достоверны при P_{05}

морфотипа требует продолжения исследований по физиологическому обоснованию сроков, кратности и доз применения ростстимулирующих препаратов фитогормонального действия, разработка которых должна основываться на особенностях динамики эндогенных гормонов и пластических веществ в надземных и подземных органах корневищных растений в онтогенезе.

Влияние микробных препаратов комплексного действия на морфогенез, продуктивность и азотфиксирующую способность первичных интродуцентов дикорастущей люцерны желтой длиннокорневищного морфотипа в культуре.

Исследование состояния и функциональной активности симбиотического аппарата растений 1-го года жизни, культивируемых в опыте с применением двух видов инокулянтов, выявило существенные различия в показателях роста растений и уровнях удельной азотфиксирующей (нитрогеназной) активности симбиотических клубеньков как между растениями первичного интродуцента и культурной формы люцерны, так

Таблица 2. Влияние внекорневой обработки растений препаратами фитогормонального действия − «Эпин плюс» (гомобрассинолид) и «Эпин» (24-брассинолид) на семенную продуктивность интродуцентов дикорастущей люцерны желтой 5-го года жизни (2013 г.)

Вариант опыта	Количество бобов на продуктивном побеге		Масса бобов на продуктивном побеге		Масса 1000 семян	
	шт.	% к контролю	г	% к контролю	мг	% к контролю
Контроль (без обработки)	19	100	0,132	100	1,28	100
Обработка гомобрассинолидом	7	57	0,032	24	1,29	100
Обработка 24-эпибрассинолидом	11	86	0,062	47	1,22	95

и различия, обусловленные действием микробиологических препаратов.

Прежде всего, на примере особенностей органогенеза контрольных (необработанных биопрепаратами) культурной и дикой форм растений следует отметить, что интродуцент и растения сортообразца характеризуются различными стратегиями побегообразования − у первых преобладают образующиеся на каудексе подземные горизонтальные (плагеотропные) побеги, впоследствии укореняющиеся и дающие начало развитию корневищ; у репродуцентов культурной формы формировались в основном вертикальные (ортотропные) надземные продуктивные побеги, подземные побеги обнаружены лишь у единичных растений (табл. 3). Суммарное количество побегов на растении у представителей культурной формы и интродуцента было одинаковым.

У интродуцента люцерны применение биопрепаратов S3 и S5 стимулировало образование надземных ортотропных побегов и продуктивность их зеленой массы, причем стимулирующее воздействие препарата S3 (препарат «Ризофос» марки «Люцерна»), в состав которого входят активные штаммы клубеньковых и фосфатмобилизующих бактерий, было менее эффективным, чем препарата S5 − штамма культуры *Sinorhizobium melilot* (табл. 3).

Влияние внесенных в ризосферу микробных препаратов на морфогенез и продуктивность растений культурной популяции было несколько иным – наряду с увеличением в 1,6 – 1,8 раза массы продуктивных надземных побегов отмечено стимулирующее воздействие препаратов на побегообразование в подземной сфере – если в контрольном варианте образующиеся на каудексе горизонтальные (гипогеогенные) побеги наблюдались у единичных растений, то в вариантах с обработкой инокулянтами образование этих побегов отмечено на 2/3 опытных растений (табл. 3).

Оценка эффективности действия исследуемых микробиологических препаратов на состояние и азотфиксирующую активность симбиотической системы люцерны желтой показала достаточно высокую степень положительной реакции растений культурной популяции и

Таблица 3. Морфометрическая характеристика и продуктивность растений культурной и интродуцированной форм люцерны желтой в опыте с применением инокулянтов – микробиологических препаратов с культурой Rhizobium (Опыт на участке ЦБС НАНБ, 2012 г., растения 1-го года жизни, фаза бутонизации – начала цветения)

Вариант опыта	Количество ортотропных надземных побегов, шт.	Количество плагеотропных (горизонтальных) подземных побегов, шт.	Зеленая масса 1 растения, г
Люцерна желтая − интродуцент			
P90K120 (контроль)	1,8 ± 0,8	3,4 ± 1,3	10,83 ± 2,43
P90K120 + S 3	2,3 ± 0,7	4,1 ± 1,3	15,45 ± 1,96*
P90K120 + S 5	3,6 ± 1,0*	3,7 ± 1,9	18,87 ± 3,09*
Люцерна желтая − культурная форма			
P90K120 (контроль)	5,5 ± 1,3	0,1	10,99 ± 2,10
P90K120 + S 3	4,1 ± 1,6	1,3	18,28 ± 4,00*
P90K120 + S 5	5,3 ± 1,0	1,2	16,25 ± 3,32

Примечание: * различия с контролем достоверны при $P_{05.}$

весьма слабое, по отдельным показателям ингибирующее, влияние инокулянтов на растения интродуцента (табл. 4).

Использование препарата S5 с активными для стержнекорневой люцерны посевной штаммами *Sinorhizobium meliloti* оказалось эффективным как для нодуляции, так и для стимуляции активности азотфиксации у культурной формы люцерны желтой – количество клубеньков в расчете на корневую систему модельного растения возросло в 2 раза, а удельная активность азотфиксации более, чем в 1,5 раза по сравнению с контролем. В варианте с внесением в почву препарата S3 показатели нодуляции и нитрогеназной активности были ниже, чем в варианте с препаратом S5, но также существенно – до 1,4 раза превышали параметры

контрольных растений (табл. 4). При этом характерно, что наиболее крупными размерами характеризовались симбиотические клубеньки контрольного варианта.

У растений интродуцента при незначительных изменениях под воздействием биопрепаратов количества, размеров и массы корневых клубеньков установлено достоверное снижение их азотфиксирующей активности. Наиболее существенно это проявилось в варианте с применением в качестве инокулянта биопрепарата S5, показатели удельной активности азотфиксации были здесь в 1,6 раза ниже, чем в контроле, где инокуляция растений осуществлялась спонтанными почвенными штаммами. Такая слабая отзывчивость интродуцента корневищной люцерны желтой на инокуляцию микробными биопрепаратами может быть связана, во-первых, с невысокой конкурентной способностью селекционных штаммов бактерий, поскольку доля образованных селекционными штаммами клубеньков одновременно с их высокой

Таблица 4. Морфометрическая характеристика и азотфиксирующая активность симбиотических клубеньков растений культурной и интродуцированной форм люцерны желтой в опыте с применением инокулянтов – микробиологических препаратов с культурой Rhizobium (2012 г., растения 1-го года жизни, фаза бутонизации-начала цветения)

Вариант опыта	Количество клубеньков / 1 растение, шт.	Сырая масса клубеньков / 1 растение, мг	Сырая масса 1 клубенька, мг	Активность азотфиксации, мкмоль $C_2H_4 \cdot$ ч / г сырой массы клубеньков
Люцерна желтая − интродуцент				
РК (контроль)	31 ± 4	62,8 ± 8,9	2,05	19,70 ± 4,67
РК + S 3	26 ± 4	63,9 ± 8,6	2,42	17,65 ± 2,40
РК + S 5	27 ± 3	56,4 ± 8,3	2,07	14,98 ± 2,80
Люцерна желтая − культурная форма				
РК (контроль)	21 ± 5	34,4 ± 6,0	1,61	18,21 ± 5,12
РК + S 3	29 ± 3	39,8 ± 5,8	1,35	25,05 ± 3,72
РК + S 5	44 ± 8	44,0 ± 3,0	1,00	29,19 ± 4,26

конкурентноспособностью по отношению к природным почвенным популяциям *Rhizobium* должна составлять не менее 50%; во-вторых, с избирательностью генотипа бобового растения – в нашем случае длиннокорневищного, к тем или иным штаммам ризобий [11, 12]. Следовательно, проблема повышения азотфиксирующей способности интродуцируемой в культуру дикорастущей люцерны желтой корневищного морфотипа должна, по-видимому, решаться путем получения высоко конкурентных штаммов для инокуляции на основе природных изолятов, отобранных с участка естественного произрастания исходной дикорастущей формы люцерны, или путем генно-инженерных процедур, связанных с использованием генов избирательного инфицирования.

Литература

1. Будкевич Т.А., Заболотный А.И., Якушев Б.И. // Генетические ресурсы культурных растений: Материалы междунар. конф., памяти Е.Н. Синской (9-11 декабря 2009, г. Санкт-Петербург). СПб., 2009. С. 38-42.

2. Будкевич Т.А., Заболотный А.И., Пикун П.Т., Пикун М.Ф., Коротков М.М. // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Минск: Право и экономика, 2011. С. 356-372.

3. Заболотный А.И., Львов Н.П., Хрипач В.А., Кудряшова Н.Н. // Прикладная биохимия и микробиология, 2003. Т. 39. № 1. С. 110-115.

4. Деева В.П., Санько Н.В., Веденеев А.Н., Павлова И.В. // Проблемы экспериментальной ботаники (К 100-летию со дня рождения В.Ф.Купревича.) / Под ред. В.И. Парфенова. Минск: Наука и техника, 1997. С. 355-367.

5. Кабашникова Л.Ф. Оптимизация структурно-функционального состояния фотосинтетического аппарата как фактор повышения продуктивности зерновых культур. Автореф. дисс. ... докт.биол.наук. Минск, 2009. 47 с.

6. Коць С.Я., Григорюк И.А., Михалков Л.М. и др. // Агрохимия. 2006. № 5. С. 41-48.

7. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фиксації азоту // Физиол. и биохим. культ. раст. 2011. Т. 43. № 3. С. 212-225.

8. Лихачева Т.С., Тарасенко А.А. // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. М.: МСХА, 2001. С. 61.

9. Badenoch-Jones J., Rolfe B.G. and Letham D.S. // Plant Physiology. 1983. V.73. № 2. P. 347-352.

10. Патыка В.Ф., Толкачев Н.З., Бутвина О.Ю. // Физиол. и биохим. культ. раст. 2005. Т. 37, № 5. С. 384-393.

11. Бутвина О.Ю., Толкачев Н.З., Князев А.В. // Микробиологический журнал. 1997. Т. 59. № 4. С. 123-131.

12. Тихонович И.А. // Микробиологический журнал. 1997. Т. 59. № 4. С. 14-22.

13. Khripach V., Zhabinskii V., De Grot A. // Annals of Botany. 2000. № 86. P. 441-447.

14. Хрипач В.А., Лахвич Ф.А., Жабинский В.Н. Брассиностероиды. Минск: Наука и тэхніка, 1993. 287 с.

15. Dahse I., Petzold U., Willmer C.M., Grimm E. // Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity and Application /Eds. Cutler H.G., Yocota T., Adams G. Washington: Amer. Chem. Soc., 1991. V. 474. P. 167-175.

16. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. // Агрохимия, 1996. № 11. С.137-150.

17. Hardy R.W.F., Burns R.S., Hebert et al. // Plant and Soil. Special vol. «Biol.Nitr.Fix. in Natural and Agric. Habit». 1971. Part 2. P. 561-590.

18. Заболотный А.И. Азотный обмен в растениях люпина в репродуктивный период онтогенеза: в норме и при экзогенном воздействии. Дисс. ... докт.биол.наук. Минск, 2003. 285 с.

19. Волынец А.П., Пшеничная Л.А. Эндогенные регуляторы роста // Физиология плодообразования люцерны / под ред. А.В. Мироненко. Минск: Наука и техника, 1989. Гл. 7. С. 134-162.

20. Волынец А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений. Минск: Беларуская навука, 2013. 282 с.

Т.А. БУДКЕВИЧ, А.И. ЗАБОЛОТНЫЙ, М.М. КОРОТКОВ,
П.Т. ПИКУН, В.А. ХРИПАЧ, М.И. ЗАВАДСКАЯ,
З.М. АЛЕЩЕНКОВА, А.А. СИДОРЕНЧИК

ВОЗДЕЙСТВИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФОГЕНЕЗ, АЗОТФИКСИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНТРОДУЦЕНТА ЛЮЦЕРНЫ ЖЕЛТОЙ (*MEDICAGO FALCATA* L.) ДЛИННОКОРНЕВИЩНОГО МОРФОТИПА В КУЛЬТУРЕ

Резюме

В условиях полевых опытов на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве изучали воздействие брассиностероидов и микробных препаратов с активными штаммами *Sinorhizobium meliloti* на морфогенез, азотфиксирующую активность и семенную продуктивность вводимой в культуру дикорастущей люцерны желтой (*Medicago falcata* L.) длиннокорневищного морфотипа. Установлены ингибирующее действие фитогормональных и микробных препаратов на семенную продуктивность и активность азотфиксации у

интродуцента и стимуляция этих процессов у стержнекорневых растений люцерны желтой культурной популяции. Делается заключение о необходимости физиологического обоснования сроков, кратности и доз применения стероидных фитогормонов в технологии культивирования корневищной формы люцерны и о возможном решении проблемы повышения азотфиксирующей способности интродуцента путем получения высококонкурентных штаммов инокулянтов на основе видоспецифичных для корневищного морфотипа природных изолятов или методом генно-инженерных процедур, связанных с использованием генов избирательного заражения.

T.A. BUDKEVICH, A.I. ZABOLOTNY,
M.M. KOROTKOV, P.T. PIKUN, V.A. KHRIPACH, M.I. ZAVADSKAYA,
Z.M. ALESCHENKOVA, A.A. SIDORENCHIK

EFFECT OF GROW THE ACTIVATING PREPARATIONS ON MORPHOGENESIS, NITROGEN FIXATION AND SEED PRODUCTIVITY OF WILD LONG-RHIZOMED *MEDICAGO FALCATA* L., PLANTING IN CULTURE

Summary

In field experiments morphology, nitrogen fixation activity and seed productivity of introduced from nature long-rhizome alfalfa (*Medicago falcata* L.) under exogenous treatment with steroid phytohormones and microbiotic preparations were studied. It was revealed that the growth activators increase the seed productivity and nitrogen fixation activity in cultivated root-cored alfalfa type and depress its in long-rhizome type plants. The conclusion is made that to solve this problem it is necessary to bear in mind the dynamic of endogenous phytohormones in root system of root-cored and long-rhizome alfalfa plants. To create the rhizobium preparations increasing nitrogen fixation activity of long-rhizome alfalfa plants it is possible on base of nature isolate or by gene engineering methods.

Поступила в редакцию 28.10.2013 г.

УДК 631.589

О.В. ДОРОЩУК, Н.А. ЛАМАН, С.Л. СОБОЛЕВСКАЯ

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ИСКУССТВЕННЫХ ГЛИНО-ТОРФЯНЫХ СУБСТРАТАХ

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

Введение. Возрастающее истощение плодородия и загрязнение природных почв токсикантами антропогенного происхождения побуждает все страны мира расширять производство высококачественной, экологически чистой продукции пищевого, лекарственного и иного назначения в регулируемых агроэкосистемах. Типичным примером таких агроэкосистем является защищенный грунт. Как следует из оценок специалистов [1], по количеству получаемой овощной продукции 1 га остекленных теплиц соответствует 25-30 га посевов овощных культур в открытом грунте, а по стоимости овощной продукции – около 100 га.

Современные тепличные комплексы – это наукоемкое производство, где в создаваемой искусственной системе «растение – корнеобитаемая среда» чрезвычайно высок уровень автоматизации технологических процессов, включая освещение и углекислотное питание растений, подачу и корректировку составов водных растворов макро- и микроэлементов в соответствии с изменяющимися потребностями растений в цикле их индивидуального развития, сбор, сортировку, затаривание и складирование урожая. Вместе с тем, несмотря на достигнутый высокий уровень производства, важнейшей, очень сложной и далеко не решенной проблемой таких искусственных биоценозов остается разработка оптимальных корнеобитаемых сред (субстратов) для растений. Подобная тема постоянно обсуждается на страницах научных журналов и конференциях ученых, семинарах овощеводов и цветоводов.

Основной корнеобитаемой средой в западноевропейских технологиях тепличного овощеводства является минеральная вата. Западноевропейский опыт перенесен и в нашу республику. Помимо этого, торф и субстраты на его основе доминируют при

создании корнеобитаемой среды для горшечных растений, сеянцев и саженцев в контейнерах и кассетах, при выгонке луковиц и т. д.

Грунты для выращивания рассады овощных и цветочных культур, сеянцев и саженцев кустарниковых и древесных растений производят в Беларуси многочисленные частные фирмы, а также ряд государственных предприятий на основе верхового или низинного торфа из различных месторождений с добавлением минеральных удобрений. Например, наиболее распространены грунт «Двина» (производитель УП «Витебскоблгаз» ГПО «Белтопгаз»), грунты и торфяные субстраты, производимые СООО «Флоробел», грунты для цветочных растений (ЧУП «Живой мир») и др. Однако стандартизация по составу и качеству указанных грунтов оставляет желать лучшего.

Многолетний производственный опыт и данные научных экспериментов показывают, что полная замена торфа в создаваемых оптимизированных корнеобитаемых средах вряд ли возможна. Торф имеет уникальные физические, химические и биологические характеристики, которые особенно благоприятны для роста и развития как надземных органов, так и корневых систем растений. К числу недостатков торфа как субстрата относится его невысокая буферность и катионообменная емкость. В связи с этим предпринимались и предпринимаются попытки улучшить свойства торфяного субстрата добавлением к нему минералов, обладающих высокой емкостью поглощения катионов. Наиболее доступным природным минералом для этих целей является глина. Однако простое добавление глины ведет к снижению пористости органо-минеральной смеси. Доля глинистого минерала в смесях при сохранении их оптимальных водно-физических свойств может быть значительно увеличена, если глина будет структурирована в виде гранул различной величины и формы, сохраняющих свою прочность на протяжении хотя бы 1-2 вегетационных сезонов.

Целью данной работы являлся подбор искусственных субстратов на основе торфа и глины для выращивания рассады овощных культур, которую в дальнейшем будут высаживать в парники и теплицы, а также обоснование их преимущества перед широко используемым для этих целей торфяным питательным грунтом.

Материалы (объекты) и методы исследования. Для получения искусственных субстратов из местного органо-минерального сырья в качестве одного из компонентов был выбран верховой нераскисленный *торф* от ОАО «Зеленоборское» Смолевичского района. В качестве глинистого минерала была отобрана *глина* Новолукомльского месторождения, полученная от ОАО «Минский завод строительных материалов». При проведении многочисленных опытов обоснована целесообразность использования в качестве структурообразователя непластифицированной поливинилацетатной дисперсии (ПВАД) марки Д51В. Установлено, что оптимальным соотношением глина : торф : ПВАД является 2:1:0,8 при пересчете первых двух компонентов на воздушно-сухой вес. Получаемый при таком соотношении компонентов глино-торфяной субстрат имеет критерий водопрочности 98,5%. Просеивание субстрата после его подсыхания через сито с диаметром отверстий 5 мм позволяло получить гранулированный субстрат, в котором преобладала доля частиц с размером 3-5 мм. Данный субстрат получил название *«глино-торфяной субстрат без удобрений»*. Для улучшения физико-химических свойств (в первую очередь воздухоемкости) приготовленного субстрата к нему добавляли закисленный керамзит с размером частиц 3-5 мм в объемном соотношении 3:1 [2, 3]. Следует отметить, что закисление керамзита с помощью ортофосфорной кислоты является экспериментально обоснованным и проводилось из расчета 3 мл/200 мл воды/1 кг керамзита.

Минералогический состав указанного выше глино-торфяного субстрата (ГТС) позволяет выращивать растения овощных культур только на начальных этапах их онтогенеза. Дальнейший рост растений требует наличия в субстрате достаточного количества элементов минерального питания. В связи с этим были проведены анализы и расчеты, позволившие определить необходимое содержание элементов минерального питания в субстрате и способ восполнения их недостатка [4]. Количество и состав минеральных солей, добавляемых к основным компонентам субстрата, приведены в таблице 1.

Помимо макро- и микроэлементов к глине добавляли 1,25 мл концентрированной ортофосфорной кислоты.

В качестве порообразователя, улучшающего физические

свойства (в частности, воздухоемкость и влагоемкость) глино-торфяного субстрата с удобрениями, использовали агроперлит. Объемное соотношение глино-торфяной субстрат : агроперлит равно 3:1. Данный субстрат получил название *«глино-торфяной субстрат с удобрениями + агроперлит»* (в дальнейшем такой субстрат упоминается еще как субстрат с полной дозой удобрений).

Объектами исследования служили растения *томата сорта «Пожар», перца сладкого сорта «Робертино», капусты белокочанной сорта «Заполярье»*. Известно, что до высадки растений томата в открытый или закрытый грунт проводят две пикировки: первую – в фазе первого настоящего листа, вторую – после появления первой цветочной кисти. При выращивании перца также проводят две пикировки: первую – при появлении у растений 2 настоящих листьев и вторую – 7-8 настоящих листьев [5].

Посев семян томата, перца и капусты проводили на глино-торфяной субстрат без удобрений и субстраты с уменьшенным в 2, 3 и 4 раза от полной дозы содержанием минеральных солей, разрыхленные с помощью закисленного керамзита. Повторность опыта 8-кратная. Поддоны со стаканчиками объемом 100 мл накрывали полиэтиленовой пленкой и помещали в термостат при температуре 20-22 °С. В самом начале появления всходов поддоны выставляли под свет интенсивностью 20 000 − 22 000

Таблица 1. Минеральные соли, вносимые при приготовлении 1 $дм^3$ субстрата

Удобрение, вносимое в сухом виде	Масса, г
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4\ H_2O$	0,95
NH_4NO_3	0,19
KNO_3	1,30
$CaCO_3$	2,35
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	1,64
$MnCl_2 \cdot 4\ H_2O$	0,10
Удобрение, вносимое в виде 1%-го раствора	Объем, мкл
Na_3BO_3	1240
NH_4MoO_4	31
$ZnSO_4$	740
$CoCl_2 \cdot 6\ H_2O$	160

люкс; продолжительность светового дня 12 часов. Проводили ежедневный подсчет проростков (для определения скорости появления всходов), а также измеряли основные биометрические показатели растений, имеющих по 2 настоящих листа.

8-дневные растения томата, 9-дневные растения капусты и 17-дневные растения перца пикировали на глино-торфяной субстрат, содержащий полную дозу минеральных солей и агроперлит, в стаканчики объемом 200 мл. Растения томата и капусты выращивали на перечисленных субстратах до достижения ими 30-дневного возраста, перца – 40-дневного возраста при тех же условиях освещения, температурном режиме и фотопериоде. У растений измеряли основные биометрические показатели: длину и массу корней и надземной части, массу растения, а также содержание фотосинтетических пигментов в листьях по методике [6].

В качестве контроля использовался почвогрунт «Двина», выпускаемый УП «Витебскоблгаз» и реализуемый в розничной торговле. Он представляет собой верховой торф, нейтрализованный до pH 5,5-6,5 и насыщенный макро- (N, P, K) и микроэлементами (Mn, Mo, Cu, B, Zn).

Результаты и их обсуждение. Скорость появления всходов томата на различных субстратах представлена на рисунке 1. Из данного рисунка видно, что скорость прорастания семян была максимальной на ГТС с добавлением 25% полной дозы минеральных солей, минимальной – на почвогрунте «Двина». Следует отметить, что в первом случае всхожесть семян составила 100%, а во втором – всего лишь 83,3%. Сниженная всхожесть отмечалась и при использовании в качестве корнеобитаемой среды ГТС без удобрений.

Такая же закономерность в скорости прорастания семян отмечалась и при выращивании растений перца и капусты.

У 11-дневных растений томата измеряли основные биометрические показатели: высоту и массу надземной части, длину и массу корней, массу растения (табл. 2). Как видно из табл. 2, высота надземной части растений томата, выращиваемых на глино-торфяных субстратах без удобрений или с небольшим их содержанием, достоверно не отличалась от высоты растений, выращиваемых на почвогрунте «Двина». Однако масса

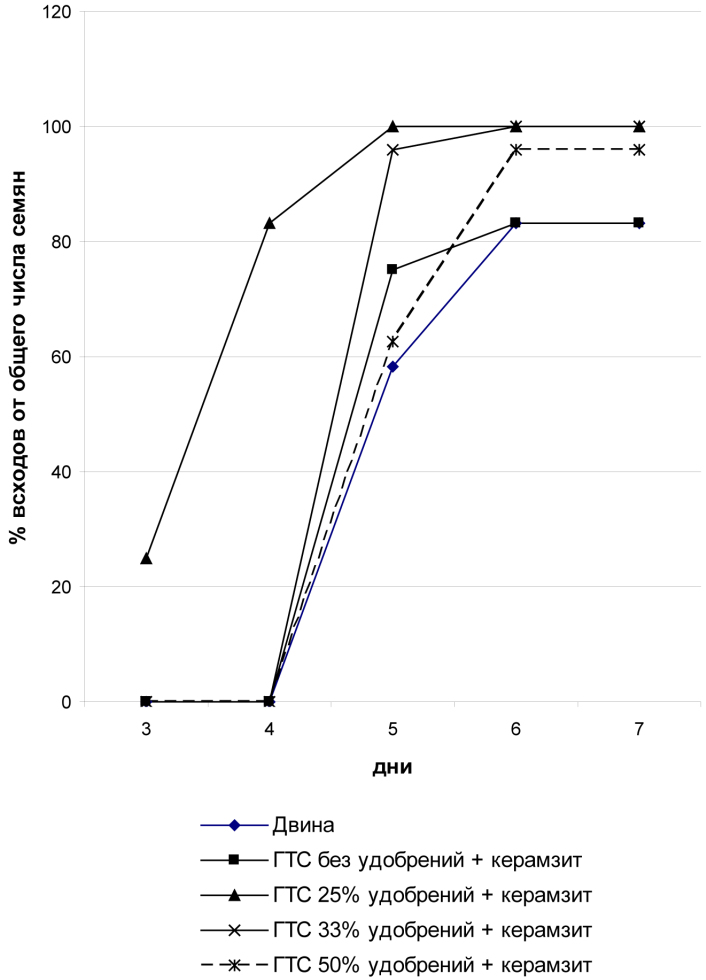


Рис. 1. Скорость появления всходов томата на субстратах с различным содержанием минеральных солей

надземной части растений была на уровне контроля лишь при внесении в субстрат 25% или 33% минеральных солей; в остальных случаях данный показатель был значительно меньше.

Следует отметить, что на искусственных субстратах складываются лучшие условия для развития корневой системы растений на начальных этапах онтогенеза. Значительное по

Таблица 2. Основные биометрические показатели 11-дневных растений томата

Субстрат	Высота надземной части, см	Масса надземной части, г	Длина корней, см	Масса корней, г	Масса растения, г
Почвогрунт «Двина»	3,68	0,290	6,40	0,051	0,341
ГТС без удобрений + керамзит	3,55	0,210	**7,54**	**0,055**	0,265
ГТС 25% удобрений + керамзит	3,59	0,295	**10,29**	**0,100**	**0,395**
ГТС 33% удобрений + керамзит	3,65	0,273	**11,23**	**0,125**	**0,398**
ГТС 50% удобрений + керамзит	3,46	0,260	**11,28**	**0,118**	**0,378**

Примечание: здесь и далее курсивом отмечены значения, недостоверно отличающиеся от контрольных; жирным – достоверно превышающие контрольные значения при P = 0,05.

сравнению с «Двиной» превосходство по массе корневой системы способствовало увеличению биомассы всего растения при использовании минеральных солей в количестве 25-50% от полной дозы. Сопоставляя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что глино-торфяной субстрат с добавлением 25% полной дозы минеральных солей в большей, чем почвогрунт «Двина» и «глино-торфяной субстрат без удобрений + керамзит» степени подходит для проращивания семян и выращивания рассады овощных культур до первой пикировки.

Основные физико-химические свойства глино-торфяного субстрата с добавлением 25% от полной дозы минеральных солей и керамзита представлены в таблице 3.

Как указывалось ранее, после пикировки растения томата выращивали до достижения ими 30-дневного возраста (фото 1).

У растений томата измеряли длину и массу надземных и подземных органов, массу целого растения (табл. 4), а также содержание в листьях фотосинтетических пигментов (табл. 5).

Таблица 3. Основные физико-химические свойства субстрата

Показатель	Значение
Содержание сухого вещества, %	95-97
Влажность, %	3-5
Содержание органического вещества, %	25-30
Объем пор, занятых водой, %	2,3-2,8
Влагоемкость, % по массе	95-100
Лабораторно уплотненная насыпная плотность, г/см^3	0,45-0,50
Плотность твердой фазы, г/см^3	1,90-2,00
Размер частиц	47% частиц с размером 1-3 мм, 42% − 3-5 мм, 11% − 1 мм и менее
Усадка, %	10-11
Общая пористость, %	70-75
Воздухоемкость, %	68-75
pH водной вытяжки	7,0-7,2
Электропроводность, мСм/см	0,6-0,7



1 – почвогрунт «Двина», 2 – глино-торфяной субстрат с удобрениями + агроперлит

Фото 1. Внешний вид 30-дневных растений томата

Из таблиц 4 и 5 видно, что пикировка растений томата на глино-торфяной субстрат с удобрениями и агроперлитом позволяет вырастить крупные, хорошо развитые растения, у которых биомасса на 67,2% превышает массу растений, выращиваемых на «Двине», а суммарное содержание хлорофиллов в листьях превышает контрольный показатель на 42,0%. Следует отметить, что увеличение суммы фотосинтетических пигментов в листьях происходило за счет накопления обоих хлорофиллов, однако вклад хлорофилла b был более значимым.

Растения капусты выращивали на почвогрунте «Двина» и глино-торфяном субстрате с удобрениями и агроперлитом до достижения ими 30-дневного возраста (фото 2), а перца – 40-дневного возраста.

Линейные размеры и масса растений капусты и перца приведены в таблице 6, содержания фотосинтетических пигментов – в таблице 7.

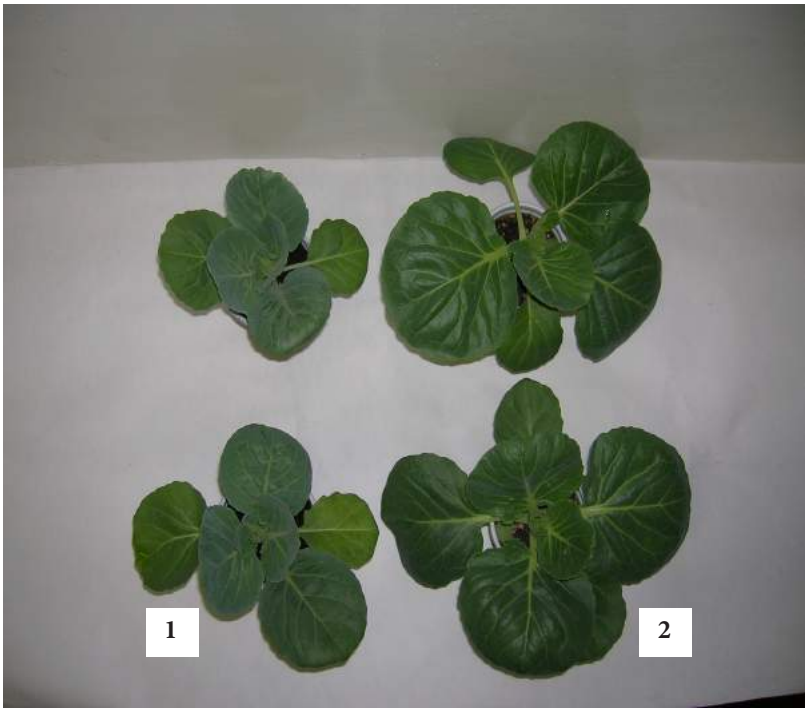
Из данных, представленных в таблицах 6 и 7, видно, что, как и при выращивании томатов, разработанный глино-торфяной субстрат имеет ряд преимуществ по сравнению с почвогрунтом «Двина»: значительно возрастала масса растений за счет увеличения массы как надземных, так и подземных органов; содержание фотосинтетических

Таблица 4. Биометрические показатели 30-дневных растений томата, выращенных на различных по составу субстратах

Вариант	Высота надземной части, см	Масса надземной части, г	Длина корней, см	Масса корней, г	Масса растения, г
Почвогрунт «Двина»	11,78	8,89	13,66	2,43	11,32
ГТС с удобрениями + агроперлит	**14,26**	**15,01**	**17,00**	**3,92**	**18,93**

Таблица 5. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях 30-дневных растений томата (мг/г сырой массы)

Вариант	Хл. a	Хл. b	Хл. a + b	Каротиноиды
Почвогрунт «Двина»	0,88	0,32	1,21	0,17
ГТС с удобрениями + агроперлит	**1,05**	**0,66**	**1,72**	0,18



1 – почвогрунт «Двина», 2 – глино-торфяной субстрат с удобрениями + агроперлит

Фото 2. Внешний вид 30-дневных растений капусты

пигментов в листьях было на 20% выше. Отличием является лишь то, что в листьях капусты увеличение суммарного содержания хлорофиллов происходило преимущественно за счет хлорофилла b, а в листьях перца – хлорофилла a.

Заключение. В опытах, проведенных с растениями овощных культур, выращиваемых рассадным способом, изучено влияние состава корнеобитаемой среды на скорость появления всходов и качество рассады. Показаны преимущества искусственного субстрата на основе торфа и глины с добавлением минеральных солей и керамзита по сравнению с широко используемым для выращивания рассады овощных и цветочно-декоративных растений почвогрунтом «Двина». Подобраны составы глино-торфяного субстрата для выращивания растений томата,

Таблица 6. Биометрические показатели растений капусты и перца, выращенных на различных по составу субстратах

Вариант	Высота надземной части, см	Масса надземной части, г	Длина корней, см	Масса корней, г	Масса растения, г
Капуста					
Почвогрунт «Двина»	-	9,00	12,06	0,79	9,79
ГТС с удобрениями + агроперлит	**-**	**15,82**	**16,40**	**1,10**	**16,92**
Перец					
Почвогрунт «Двина»	10,85	6,52	17,25	3,21	9,73
ГТС с удобрениями + агроперлит	*10,90*	**9,37**	13,55	**4,59**	**13,96**

Таблица 7. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений капусты и перца (мг/г сырой массы)

Вариант	Хл. a	Хл. b	Хл. a + b	Каротиноиды
Капуста				
Почвогрунт «Двина»	0,62	0,28	0,90	0,21
ГТС с удобрениями + агроперлит	**0,66**	**0,42**	**1,08**	0,21
Перец				
Почвогрунт «Двина»	0,96	0,58	1,54	0,36
ГТС с удобрениями + агроперлит	**1,18**	**0,67**	**1,85**	**0,40**

перца и капусты до первой, а затем – до второй пикировки. Выращенная на искусственных субстратах рассада имеет лучшие биометрические показатели и более развитый фотосинтетический аппарат, что позволит растениям легче адаптироваться к условиям после их высадки в парники и теплицы, ускорить переход к цветению и сформировать высокую урожайность овощных культур.

Литература

1. Аутко А.А., Гануш Г.И., Долбик Н.Н. Овощеводство защищенного грунта. Минск: ВЭВЭР, 2006. 320 с.

2. Дорощук О.В., Ламан Н.А., Судник А.Ф., Калацкая Ж.Н., Куканего Л.Б. // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки: Материалы VIII межд. дистанционной научно-практической

конф. молодых ученых, посвященной 75-летию профессора А.Т. Фарниева. Часть 1. Владикавказ, 2012. С. 286-288.

3. Дорощук О.В., Ламан Н.А., Судник А.Ф., Калацкая Ж.Н., Куканего Л.Б. // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: Материалы межд. конф., посвященной 80-летию государственного научного учреждения «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси» (г. Минск, 19-22 июня 2012 г.). Минск, 2012. С. 62-66.

4. Ринькис Г.Я. Система оптимизации и методы диагностики минерального питания растений. Рига: Зинатне, 1989. 196 с.

5. Овощеводство защищенного грунта / Под ред. В.А. Брызгалова. Москва: Колос, 1995. 352 с.

6. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание: учеб. пособие. Москва: Высш. школа, 1975. 392 с.

О.В. ДОРОЩУК, Н.А. ЛАМАН, С.Л. СОБОЛЕВСКАЯ

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ИСКУССТВЕННЫХ ГЛИНО-ТОРФЯНЫХ СУБСТРАТАХ

Резюме

Изложены морфофизиологические особенности формирования рассады овощных культур на созданных искусственных корнеобитаемых средах с различным содержанием питательных веществ. Подобранные составы субстратов для выращивания рассады томата, перца и капусты имеют ряд преимуществ по сравнению с широко используемыми для этих целей грунтами на основе торфа.

O.V. DOROSCHUK, N.A. LAMAN,
S.L. SOBOLEVSKAYA

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES OF SPROUTS OF VEGETABLE CULTURES AT CULTIVATION ON SOILLESS ROOT SUBSTRATES

Summary

Morphological and physiological features of formation of sprouts of vegetable cultures on created soilless root substrates with the various maintenance of nutrients are stated. These structures of substrates for cultivation of sprouts of a tomato, pepper and cabbage have a number of advantages in comparison with widely used for these purposes soil substrates on the basis of peat.

Поступила в редакцию 1.04.2013 г.

УДК 581.13+581.112.4

Е.С. ЗУБЕЙ, В.Г. РЕУЦКИЙ

ВЗАИМОСВЯЗЬ АССИМИЛЯЦИИ CO_2 И ВОДНОГО ОБМЕНА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ, СФОРМИРОВАВШИХСЯ ПРИ ВОДНОМ ДЕФИЦИТЕ КОРНЕОБИТАЕМОЙ СРЕДЫ

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

Введение. Согласно общепринятым представлениям, взаимосвязь водного обмена и проводимости мезофилла листьев для CO_2 обусловлена особенностями анатомии листьев и состоянием устьичного аппарата. Однако признание центральной роли белков аквапоринов в физиологии водного обмена растений заставляет связать многие аспекты традиционных представлений с новыми данными. Благодаря развитию молекулярной биологии и использованию трансгенных организмов появляются все новые доказательства участия аквапоринов в транспорте CO_2 через плазматическую мембрану фотосинтезирующих клеток [1-3]. Однако количественные методы, проводимые с ооцитами, а также исследования с гетерогенными организмами не всегда сопоставимы с физиологией функционирования целостного растительного организма.

Исследования, проведенные нами [4], показали, что при возникновении состояния стресса происходит изменение активности водных каналов клеток мезофилла. В частности, понижается активность аквапоринов, контролирующих поступление воды внутрь клеток, и повышается активность аквапоринов, контролирующих выход воды из клеток.

Следует отметить, что словосочетание «активность аквапоринов» не является указанием на увеличение (уменьшение) скорости передвижения воды по каналу аквапорина. Установлено, что аквапорины, контролирующие потоки воды внутрь клетки, находятся в двух состояниях: открытом для передвижения воды в цитоплазму и вакуоль и закрытом петлей из аминокислотных остатков [5]. Переход аквапорина из закрытого состояния в открытое предполагает тонкую регуляцию скорости процесса. Последняя обусловлена концентрацией на плазмалемме этого вида

аквапоринов. Полагаем, что обычно часть аквапоринов находится в неактивном (спящем) состоянии. В соответствующих условиях они становятся активными. Следовательно, термин увеличение активности аквапоринов означает переход из неактивной формы в рабочее состояние. При этом не исключено, что какая-то часть аквапоринов может экспрессироваться, что приводит к увеличению количества соответствующих белков.

Исследования также показали, что инактивация потока воды из апопласта в клетку практически полностью приостанавливает процесс восстановления CO_2 [6]. Однако при этом, судя по фотохимической активности хлоропластов, фотосинтетический аппарат опытных растений находится в нормальном работоспособном состоянии. Следовательно, прекращение ассимиляции CO_2 вызвано отсутствием этого газа в клетках. Поскольку такая ситуация возникает каждый раз, когда инактивируется поступление воды в клетки, есть все основания предположить, что эти два процесса контролируются одним механизмом.

Цель нашей работы заключалась в определении корреляционной взаимосвязи между функциональной активностью аквапоринов плазмалеммы клеток ткани мезофилла растений, контролирующих потоки воды внутрь клеток, и скоростью ассимиляции CO_2 листьями растений.

Для достижения поставленной цели была получена серия фенотипов растений, выращенных при разном уровне дефицита воды в корнеобитаемой среде и, соответственно, различающихся степенью устойчивости к водному стрессу. Известно, что в процессе адаптации растений к водному дефициту усиливается экспрессия у ряда генов аквапоринов, в то время как экспрессия других генов аквапоринов остается неизменной либо снижается [7, 8]. Полученные нами фенотипы растений характеризовались различными уровнями экспрессии этих белков.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись представители различных экоморф: гигрофит – незабудка лесная (*Myosotis sylvatica L.*), мезофит – базилик душистый (*Ocimum basilicum L.*), ксерофит – гелихризум прицветниковый (*Helichrysum bracteatum L.*).

Величину водного дефицита корнеобитаемой среды стандартизировали следующим образом. Семена опытных

растений высевали на субстратах, различающихся значениями водного потенциала (ВП): -9; -30; -50; -70; -95 кПа. Субстраты готовили путем добавления в грунт 1, 3, 6, 9, 12% слабо сшитого сильно набухающего полимерного гидрогеля. Контролем служили растения, выращенные в грунте, не содержащем гидрогель. Сформировавшиеся таким образом фенотипы растений существенно отличались по устойчивости к недостатку влаги в субстрате.

Растения освещали натриевой лампой высокого давления ДНаТ 420, плотность потока фотонов составляла 250 мкмоль/м^2 с, фотопериод – 16 часов света / 8 часов темноты Исследования проводили на растениях в возрасте 6-7-й недели вегетации. Для отбора проб использовали сформировавшийся молодой лист (4-й от апекса).

Анализ параметров водного обмена растений осуществляли по методике, разработанной в лаборатории водного обмена растений ИЭБ НАНБ [9]. На электронно-измерительной установке регистрировали кривые процессов дегидратации (изменения массы и толщины) ассимиляционной ткани. Данные обрабатывали с помощью специальных программ, разработанных в лаборатории, а также программы Excel.

В процессе электронного мониторинга был получен ряд морфофизиологических показателей листьев растений: толщина листовой пластинки при максимальном тургоре, объем межклетников, количество воды в ткани мезофилла, связанной и не связанной с изменениями тургора, эластичность ткани листа, показатель сухого вещества на единицу площади, время сохранения клетками мезофилла максимального тургора и скорость устьичной водоотдачи в период сохранения максимального тургора ткани.

Время сохранения клетками мезофилла максимального тургора – это начальный период дегидратации ткани, в течение которого потоки воды из клеток и внутрь клеток апопласта равны и объем ткани стабилен. Он характеризует функциональную активность аквапоринов плазмалеммы, контролирующих потоки воды внутрь клетки. Чем больше этот период, тем эффективнее работа аквапоринов этой группы.

Так как в начальный период дегидратации объем ткани

не изменяется, скорость изменения массы мезофилла в период сохранения стабильного тургора отражает скорость испарения воды из насыщенного водой мезофилла через устьица (кутикулярным испарением в данных временных рамках можно пренебречь). Этот параметр зависит от количества либо площади апертуры устьиц (степени их открытости).

Поглощение CO_2 листьями растений фиксировали с применением инфракрасного газоанализатора TESTO 330-1LL. Для этого листья растений помещали в камеру с фиксированным объемом и с помощью датчика регистрировали изменения концентрации CO_2 в течение 1,5 ч с интервалом 5 мин. Затем рассчитывали скорость восстановления CO_2 фотосинтезирующими листьями, выраженную в мкмоль поглощенного CO_2 в единицу времени относительно единицы площади или сухой массы листа.

Данные обрабатывали статистически. При помощи статистического пакета Excel проводили корреляционный анализ взаимосвязи двух параметров − времени сохранения клетками мезофилла максимального тургора, характеризующего функциональную активность аквапоринов, и скорости ассимиляции CO_2 листьями растений, рассчитанной относительно площади или сухой массы листа. Вычисляли коэффициент корреляции (R), коэффициент детерминации (R^2), уравнение линейной регрессии.

Результаты и их обсуждение. Внешний вид полученных фенотипов растений проиллюстрирован на рисунке 1.

Поскольку семена незабудки теряли свою всхожесть при водном потенциале субстрата -70 кПа и -95 кПа, а растения базилика погибали при -95 кПа, данные по этим фенотипам отсутствуют.

Фенотипы растений, сформировавшиеся при пониженном ВП субстрата, характеризовались рядом особенностей морфоструктуры и водного обмена мезофилла листьев. Толщина листовой пластинки была выше на 15-35% относительно контроля, объем межклетников на 25-100% превышал величину контрольных растений, значительно возрастало количество воды в ткани мезофилла, не связанной с изменениями тургора, снижалась эластичность ткани листа и возрастал показатель сухого вещества на единицу площади, увеличивалось время сохранения максимального тургора мезофилла.

В таблице 1 представлены результаты исследования времени сохранения максимального тургора ткани, скорости устьичной водоотдачи и скорости поглощения CO_2 листьями растений, сформировавшихся при различном водном потенциале субстрата.

На начальном этапе дегидратации мезофилла в ткани листа соблюдается баланс между транспирационными расходами и притоком воды из апопласта, объем ткани



К -9кПа -30кПа -50кПа

А − незабудка лесная *(Myosotis sylvatica* L.*)*



К -9кПа -30кПа -50кПа -70кПа

Б − базилик душистый *(Ocimum basilicum* L.*)*



К -9кПа -30кПа -50кПа -70кПа -95кПа

В − гелихризум прицветниковый *(Helichrysum bracteatum* L.*)*

Рис. 1. Фенотипы растений, сформировавшиеся при различном водном потенциале корнеобитаемой среды

Таблица 1. Параметры водообмена мезофилла и скорость ассимиляции CO_2 листьями исследуемых фенотипов

Объект	Вариант опыта	Скорость ассимиляции CO_2, 10^{-6} ммоль·мин$^{-1}$		Время сохранения максимального тургора мезофилла, мин	Скорость устьичной водоотдачи, мкл/мин
		· см$^{-2}$	· мг$^{-1}$		
незабудка (*Myosotis sylvatica* L.)	контроль	9,6	5,3	15,0	398
	-9 кПа	13,2	5,3	18,3	446
	-30 кПа	15,5	6,0	23,3	302
	-50 кПа	16,8	8,7	30,0	271
базилик (*Ocimum basilicum* L.)	контроль	8,3	5,6	57,5	95
	-9 кПа	3,5	2,1	35,0	151
	-30 кПа	7,3	4,9	58,0	124
	-50 кПа	7,5	5,0	75,5	120
	-70 кПа	8,5	5,6	82,0	82
гелихризум (*Helichrysum bracteatum* L.)	контроль	8,3	5,5	28,3	230
	-9 кПа	8,0	5,2	26,7	252
	-30 кПа	13,6	8,0	48,3	179
	-50 кПа	21,7	13,7	53,3	166
	-70 кПа	17,2	11,5	45,0	226
	-95 кПа	17,6	11,0	50,0	218

остается стабильным. Как упоминалось выше, период сохранения максимального тургора мезофилла характеризует функциональную активность аквапоринов плазмалеммы, контролирующих потоки воды внутрь клетки. Чем больше этот период, тем более жизнеспособно растение.

Полученные данные позволяют предположить, что в ответ на понижение водного потенциала почвы у растения возрастает экспрессия белков-аквапоринов, ответственных за потоки воды внутрь клетки. Именно это обстоятельство делает растения более стрессоустойчивыми.

Установлено, что для фенотипов незабудки с уменьшением доступности воды в субстрате время сохранения максимального тургора возрастало (табл. 1). У фенотипа, сформировавшегося при ВП субстрата -50 кПа, оно было максимальным (30 мин)

и превышало контрольный показатель в 2 раза. Способность сохранять тургор ткани листа у таких растений повысилась (возросла активность работы аквапоринов, отвечающих за поступление воды внутрь клеток мезофилла).

У растений незабудки, сформировавшихся при пониженном водном потенциале субстрата, возрастала скорость ассимиляции CO_2 листьями. Максимального значения этот параметр достиг при ВП субстрата -50 кПа. Скорость ассимиляции CO_2 этого фенотипа, рассчитанная на единицу площади листа, превышала контрольную на 75%.

Растения базилика, сформировавшиеся при различной степени водного дефицита корнеобитаемой среды, характеризовались меньшим диапазоном изменения времени сохранения максимального тургора. Наибольшим этот параметр был у фенотипов, полученных при ВП -50 и -70 кПа (75 и 82 минуты соответственно), что на 30-40% выше значения контрольных растений. У фенотипа базилика, сформировавшегося при ВП -9 кПа, время сохранения максимального тургора было на 60% ниже, чем у контрольных растений.

Растения базилика при ВП от -9 до -50 кПа характеризовались более низкой скоростью поглощения CO_2 листьями, чем контрольные растения, однако этот показатель возрастал с понижением ВП субстрата. Наибольшая скорость ассимиляции CO_2 наблюдалась у фенотипа базилика, сформировавшегося при -70 кПа, однако она превышала контрольную лишь на 2%.

Растения гелихризума при снижении водного потенциала корнеобитаемой среды также характеризовались повышенным временем сохранения максимального тургора клеток. Наиболее стрессоустойчивым (обладающим наибольшей активностью аквапоринов, контролирующих потоки воды внутрь клеток), являлся фенотип гелихризума, сформировавшийся при водном потенциале -50 кПа. Время сохранения максимального тургора клеток этих растений превышало показатель контрольных растений на 88%. При ВП субстрата -70 и -95 кПа этот параметр превышал контрольный на 60 и 77% соответственно.

Для растений гелихризума скорость ассимиляции CO_2 листьями варьировала при изменении ВП субстрата в широком

диапазоне. Так, скорость поглощения CO_2 листьями фенотипа гелихризума, сформировавшихся при ВП субстрата -50 кПа, превышала показатель контрольных растений в 2,5 раза.

У фенотипов растений, сформировавшихся при пониженной доступности влаги, наблюдали более низкие скорости устьичной водоотдачи (табл. 1), что обусловлено уменьшением количества или апертуры устьиц. При этом наибольший диапазон величины скорости устьичной водоотдачи наблюдался у растений базилика: у фенотипа при ВП субстрата -70 кПа этот показатель был ниже контрольного на 14%, при -9кПа – выше на 59%. Меньший диапазон различий устьичной проводимости наблюдался у растений гелихризума. Так, скорость устьичной водоотдачи у фенотипов, сформировавшихся при ВП -50 кПа, была ниже контрольной на 28%, при -9кПа – выше на 9%.

Таким образом, при понижении водного потенциала субстрата наибольший диапазон величин времени сохранения максимального тургора мезофилла наблюдался у незабудки, скорость ассимиляции CO_2 наиболее существенно изменялась с понижением ВП субстрата у растений гелихризума, устьичная проводимость максимально различалась у фенотипов базилика. Различия в реакции исследуемых видов на пониженный водный потенциал корнеобитаемой среды обусловлены как генетическими особенностями, так и принадлежностью данных видов к различным экоморфам по отношению к водному обмену.

Для всех объектов при снижении ВП субстрата отслеживалась общая тенденция к увеличению скорости ассимиляции CO_2 и возрастанию времени сохранения максимального тургора ткани листа. Для определения взаимосвязи этих параметров был проведен парный корреляционный анализ. Чтобы повысить объективность анализа, использовали величину скорости ассимиляции CO_2, рассчитанную как на единицу площади листа, так и на сухую массу листа. Результаты анализа изложены в таблице 2.

Согласно традиционным представлениям, скорость поглощения CO_2 листьями из воздуха должна зависеть от степени открытости устьичного аппарата. Из этого следует, что у тех фенотипов, у которых выше скорость поглощения CO_2 из воздуха, должен более эффективно работать устьичный аппарат

Таблица 2. Параметры корреляционного анализа

Объект	Коэффициент корреляции, R	Коэффициент детерминации, R^2	Уравнение линейной регрессии
Корреляция времени сохранения максимального тургора ткани (y) и скорости ассимиляции CO_2, мкмоль/мин·см^2 (x)			
незабудка	0,93	0,87	y = 0.4519x + 3.9911
базилик	0,84	0,70	y = 0.093x + 1.2991
гелихризум	0,93	0,86	y = 0.4424x - 4.1521
Корреляция времени сохранения максимального тургора ткани (y) и скорости ассимиляции CO_2, мкмоль/мин·мг$_{св}$ (x)			
незабудка	0.93	0.87	y = 0.231x + 1.3234
базилик	0.82	0.67	y = 0.0653x + 0.6215
гелихризум	0.89	0.79	y = 0.2665x - 2.0253
Корреляция скорости устьичной водоотдачи ткани (y) и скорости ассимиляции CO_2, мкмоль/мин·см^2 (x)			
незабудка	-0,75	0,56	y = -0.0289x + 24.005
базилик	-0,90	0,81	y = -0.0679x + 14.79
гелихризум	-0,69	0,47	y = -0.1151x + 38.773

(т. е. должна быть выше проводимость устьиц). Чтобы проверить это предположение, был проведен корреляционный анализ между скоростью поглощения CO_2 и скоростью устьичной водоотдачи мезофилла листьев полученных фенотипов.

Для незабудки и гелихризума отмечена значительная, а для базилика − тесная отрицательная корреляционная связь между поглощением листьями CO_2 и скоростью устьичной водоотдачи (табл. 2). Следовательно, несмотря на снижение скорости устьичной водоотдачи мезофилла, у фенотипов, сформировавшихся при низком водном потенциале субстрата, скорость поглощения CO_2 листьями возрастала. Данная корреляционная связь, которая для разных видов характеризуется значениями коэффициента детерминации от 0,47 до 0,81,

наглядно показывает, что поглощение листьями CO_2 не возрастает с увеличением устьичной проводимости.

Между тем полученные данные указывают на наличие прямой линейной корреляции времени сохранения максимального тургора ткани мезофилла и скорости ассимиляции CO_2, описанные соответствующими уравнениями линейной регрессии (табл. 2).

Согласно результатам корреляционного анализа, проведенного для пары: время сохранения макимального тургора ткани (y) – скорость поглощения CO_2, рассчитанная на единицу площади листа (x), для базилика существует тесная связь этих параметров ($0,71 \leq R \leq 0,9$), для незабудки и гелихризума – очень тесная связь ($R \geq 0,91$). При этом высокий коэффициент детерминации указывает, что от 70 до 87% вариации скорости поглощения CO_2, определяемой по времени сохранения максимального тургора ткани, объясняется изменениями функциональной активности аквапоринов, контролирующих потоки воды внутрь клеток мезофилла.

Корреляционный анализ, проведенный для пары: время сохранения макимального тургора ткани (y) – скорость поглощения CO_2, рассчитанная на сухую массу листа (x), показал, что для базилика и гелихризума существует тесная связь этих параметров ($0,71 \leq R \leq 0,9$), для незабудки – очень тесная связь ($R \geq 0,91$). Коэффициент детерминации составил в данном случае от 67 до 87%.

Заключение. Полученные фенотипы растений, сформировавшиеся при фиксированном водном дефиците корнеобитаемой среды, представляли удобный объект для исследования корреляционной взаимосвязи функционирования аквапориновплазматическоймембранымезофилла,контролирующих потоки воды внутрь клеток, и скорости поглощения CO_2 листьями. С высокой степенью достоверности установлено наличие прямой линейной корреляции между этими параметрами. Это указывает на то, что потоки воды и CO_2 внутрь клеток тесно взаимосвязаны и, наиболее вероятно, осуществляются одними структурами (аквапоринами). Также установлено, что поглощение листьями CO_2 не возрастает с увеличением устьичной проводимости для воды.

Мы полагаем, что при понижении водного потенциала почвы у растения возрастает активность белков-аквапоринов,

ответственных за потоки воды внутрь клетки, и, соответственно, возрастает скорость ассимиляции CO_2 листьями. Именно это обстоятельство делает растения более стрессоустойчивыми.

Литература

1. Terashima I., Ono K. // Plant Cell Physiol. 2002. V. 43. P. 70-78.
2. Uehlein N., Lovisolo C., Siefritz F., Kaldenhoff R. // Nature. 2003. V. 425. P. 734-737.
3. Hanba YT, Shibasaka M, Hayashi Y, et al. // Plant Cell Physiol. 2004. V. 45. P. 521-529.
4. Реуцкий В.Г., Зубей Е.С., Скуратович Т.А., Родионов П.А. // Сб. Ботаника (исследования) / Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2010. Вып. 39. С. 375-388.
5. Maurel C., Verdoucq L., Santoni V. // Annu. Rev. Plant Biol. 2008. V. 59. P. 595-624.
6. Реуцкий В.Г., Копылова Н.А., Родионов П.А., Зубей Е.С. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы V Международной научной конференции, Минск, 28-30 ноября 2007г. / ИЭБ НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2007. С. 170.
7. Shinozaki K., Yamaguchi- Shinozaki K. // J. Exp. Bot. 2007. V. 58. P. 221-227.
8. Божко К.Н., Жесткова И.М., Трофимова М.С. и др. // Физиология растений. 2004. Т. 51. № 6. С. 887-895.
9. Телюк Н.А. и др. // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. 1996. № 4. С. 38–42.

Е.С.ЗУБЕЙ, В.Г. РЕУЦКИЙ

ВЗАИМОСВЯЗЬ АССИМИЛЯЦИИ CO_2 И ВОДНОГО ОБМЕНА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ, СФОРМИРОВАВШИХСЯ ПРИ ВОДНОМ ДЕФИЦИТЕ КОРНЕОБИТАЕМОЙ СРЕДЫ

Резюме

С использованием растений, выращенных при пониженном водном потенциале корнеобитаемой среды, установлено наличие прямой линейной корреляции между активностью аквапоринов плазматической мембраны мезофилла, контролирующих потоки воды внутрь клеток, и скоростью поглощения CO_2 листьями. Показано, что поглощение листьями CO_2 не возрастает с увеличением устьичной проводимости для воды. При пониженном водном потенциале почвы у растения возрастает активность аквапоринов, ответственных за потоки воды внутрь клетки, и скорость ассимиляции CO_2 листьями, что повышает стрессоустойчивость растений.

E.S.ZUBEI, V.G.REUTSKY

THE RELATIONSHIP OF CO_2 ASSIMILATION AND WATER METABOLISM OF PLANT LEAVES THAT WERE FORMED AT WATER DEFICIENCY OF THE ROOT MEDIUM

Summary

Using the plants which have been grown up at the lowered water potential of the root medium, existence of direct linear correlation between the activity of the mesophyll plasma membrane aquaporins controlling the flow of water into the cells, and the rate of absorption of CO_2 by leaves is established. It is shown that absorption by leaves of CO_2 doesn't increases with increasing in water stomatal conductance. At low water potential of the soil increases the activity of the plant aquaporins are responsible for the flow of water into the cell and the rate of CO_2 assimilation by leaves that increases stress resistance of plants.

Поступила в редакцию 8.12.2013 г.

УДК 581.175.11.088:543.544

Н.А. КОПЫЛОВА, Н.А. ЛАМАН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ ЭМУЛЬСИИ ИЗ ГИДРОФИЛЬНОГО И ЛИПОФИЛЬНОГО ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА (*ROSA RUGOSA* THUNB.)

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

Введение. Значение шиповника как поливитаминного сырья, содержащего каротиноиды, токоферолы, аскорбиновую кислоту, фенольные соединения, соли калия и другие биологически активные соединения, общеизвестно. Однако для полноценного использования сырье требует правильной обработки. Например, при заваривании кипятком происходит окисление каротиноидов, флавонов, аскорбиновой кислоты. Кроме того, липофильные антиоксиданты, которые, как и аскорбиновая кислота, обусловливают ценность шиповника как лекарственного продукта, нерастворимы в воде. Масляные экстракты плодов шиповника (каротолин) и его семян («Масло шиповника») не находят широкого применения и используются в

основном наружно. Поэтому актуальным становится получение препарата, который содержал бы как гидрофильные, так и липофильные биологически активные соединения и был при этом экологически безопасным. Одной из систем, содержащих взаимно-нерастворимые жидкости, сильно отличающиеся по химической природе, является эмульсия. В фармацевтической практике эмульсии имеют ряд преимуществ перед другими лекарственными формами: они быстро всасываются при любом способе введения, смягчают раздражающее действие лекарственных веществ на слизистые оболочки, ускоряют процесс расщепления липидов ферментами желудочно-кишечного тракта.

Эмульгирование занимает основное место в процессе усвоения жира. Известно, что жиры нерастворимы в воде, тогда как липазы, осуществляющие гидролитический распад жира, присутствуют в водной фазе кишечных соков и секретов поджелудочной железы. Для воздействия липазы на жир последний должен быть эмульгирован, т. е. переведен в тонкодиспергированное коллоидное состояние с большой поверхностью соприкосновения с водной фазой. Поэтому препарат, содержащий в виде эмульсии БАВ шиповника различной химической природы, будет усваиваться лучше, чем отвар (чай, настой) и масляный экстракт по отдельности. В этой связи целью нашей работы явилась экспериментальная разработка способа получения устойчивой эмульсии, содержащей гидрофильный и липофильный экстракты гипантиев шиповника.

Материалы и методы исследований. Для приготовления эмульсии использовались экстракты сухих плодов шиповника, содержащие гидрофильные и липофильные соединения. Способ их получения описан нами ранее [1]. В качестве эмульгатора липофильной фракции выбран лецитин препарата «Эссенциале форте Н» (A. Nattermann and Sie GmbH, Германия). Он содержит диглицеридные эфиры холинфосфорной кислоты с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот; преимущественно линолевой кислоты (ок. 70%), линоленовой и олеиновой кислот. Эмульгаторы гидрофильной фракции – желатин (Россия), сухое молоко (Беларусь), ПЭГ М 20 000 (Ferak, Германия), агар-агар (Испания), бычий сывороточный альбумин (Fluka), альгинат натрия (Sigma), растворимый крахмал (Fluka).

Результаты и их обсуждение. Получение

лечебных эмульсий заключается в диспергировании двух несмешивающихся жидкостей. При этом происходит пептизация масла, т. е. разбивание его на крошечные капли, распространяющиеся в водной среде с образованием гомогенной эмульсии (в случае прямой эмульсии − дисперсия масла в воде). На основании принципа минимума свободной энергии в данной системе будет происходить понижение поверхностного натяжения между фазами за счет уменьшения суммарной поверхности. Это выразится в слиянии капель масла и уменьшении общей поверхности дисперсной фазы, которое приводит к разрушению эмульсии. Скорость движения индивидуальных капель под действием гравитационных сил пропорциональна разнице плотностей дисперсной фазы и дисперсионной среды, а также квадрату радиуса капель, и обратно пропорциональна вязкости дисперсионной среды [2]. Для придания эмульсии устойчивости в систему вводятся стабилизаторы (эмульгаторы), которые понижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз, а также образуют защитную пленку на поверхности капель масла.

Как правило, подбор эмульгаторов приходится осуществлять экспериментальным путем, так как обобщенная теория, объясняющая механизмы стабилизации эмульсий, окончательно не разработана [3]. Этим объясняется большое количество патентов с описаниями различных способов их получения.

Первоначально для стабилизации эмульсии нами использовался один эмульгатор − лецитин, концентрация 0,01%. Более низкая концентрация лецитина (0,005%) не дала удовлетворительных результатов. Следующим этапом исследований стал выбор соотношения гидрофильной и липофильной фаз, при котором наблюдается наиболее высокая устойчивость эмульсии. Проанализированы следующие варианты: 1:1; 1:2; 1:5; 2:1; 5:1; результаты представлены в табл. 1.

Наибольшей устойчивостью отличались эмульсии с объемными соотношениями гидрофильной к липофильной фазе 1 : 1 и 1 : 2, поэтому дальнейшие эксперименты проводились с первым вариантом. Следует отметить, что если исходное сырье объемное (не измельчено до порошкообразного состояния), то лучше использовать вариант Г/Л = 1 : 2).

Для получения эмульсии необходимо также выбрать оптимальный способ механического воздействия, обеспечивающий ее устойчивость. Нами использовались встряхивание при комнатной температуре и перемешивание на магнитной мешалке (Yellow line, MSC basic C, Германия) при 120, 600, 1080 и 1200 об/мин при 45 °С и комнатной температуре. Однако перемешивание при указанных условиях во всех вариантах оказалось неэффективным, поскольку коалесценция происходила быстро, пузырьки в эмульсии были крупными (рис. 1).

В качестве примера приведем динамику расслоения эмульсии при перемешивании при 1080 об/мин, температура 45 °С (табл. 2).

Те же результаты были получены при комнатной температуре. При механическом встряхивании в течение 20 минут время жизни эмульсии составляло 2 часа, поэтому в дальнейшем использовался данный способ ее получения.

Как показано в таблице 1, максимальная устойчивость эмульсии, достигнутая при использовании лецитина в качестве эмульгатора, составила 120 мин. Этот показатель является недостаточным, когда речь идет о создании субстанции биологически активных соединений. Поскольку в нашем случае эмульсия является концентрированной (33,33 − 50% липофильной фазы), и потому менее стабильной, чем разбавленные и высококонцентрированные эмульсии, один эмульгатор не обеспечивает необходимой устойчивости. В связи с этим появилась необходимость применения второго эмульгатора. Эмпирически установлено, что для получения устойчивой эмульсии комбинация ПАВ (поверхностно-активные вещества), одного

Таблица 1. Исследование устойчивости эмульсии при различных объемных соотношениях гидрофильной и липофильной фаз

Соотношение гидрофильная/липофильная фазы	Эмульгатор	Время получения эмульсии, мин	Устойчивость эмульсии, мин
1 : 1	Лецитин, 0,01%	20 мин	120
1 : 2			120
1 : 3			50
2 : 1			20
5 : 1			15

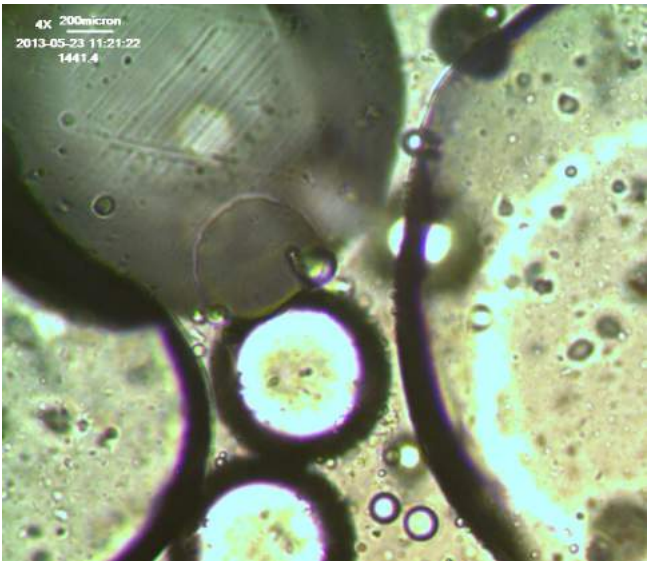


Рис. 1. Полидисперсная эмульсия, полученная путем перемешивания гидрофильного и липофильного экстрактов плодов шиповника при 45 °С и 1200 об/мин.

более гидрофильного, а другого более гидрофобного оказывается наиболее эффективной [4]. Кроме того, стабилизации эмульсии способствует увеличение вязкости дисперсионной среды [2].

Известно, что к гидрофильным эмульгаторам, способным увеличить вязкость и образовывать прочные защитные пленки, относятся высокомолекулярные соединения, например белки (желатин, казеин), смолы, а также сапонины, соли жирных кислот и др. В табл. 3 показаны выбранные нами эмульгаторы гидрофильной фазы и их влияние на устойчивость получаемой эмульсии.

Из данных, представленных в таблице 3, следует,

Таблица 2. Изменение объема устойчивой фазы эмульсии после перемешивания при 1080 об/мин и температуре 45 °С

Время, мин	Количество устойчивой фазы эмульсии, мл. Общий объем 10 мл
0	10
15	9,5
25	8,0
30	6,0
35	5,8

что растворимый крахмал, сухое молоко, желатин, бычий сывороточный альбумин и полиэтиленгликоль не могут быть использованы в качестве эмульгаторов гидрофильной фазы, поскольку расслаивание гомогенной эмульсии происходит в первые минуты после прекращения механического воздействия. При использовании альгината натрия возникает ряд трудностей: смешивание его с гидрофильной фракцией экстракта плодов шиповника приводит к мгновенному образованию комка нерастворимых волокон; при прекращении нагревания водный раствор альгината натрия быстро желируется и становится непригодным для объединения с масляной фазой.

Наиболее перспективным для наших целей оказался агар-агар благодаря более медленному застыванию при понижении температуры. Это позволило объединять гидрофильную и липофильную фазы экстракта плодов шиповника с раствором гидрофильного эмульгатора при более низкой температуре, что крайне важно для сохранения биологической активности получаемой субстанции.

После подбора необходимых стабилизаторов гидрофильной и липофильной фаз эмульсии нашей целью явилось увеличение ее устойчивости, поскольку это свойство имеет важное значение для создания фармацевтической субстанции и соответствующего препарата. При повышении концентрации агар-агара до 0,4% расслаивания эмульсии не происходит в течение 8 месяцев и, возможно, дольше. По-видимому, в данном случае стабилизирующее действие эмульгатора переходит в структурирующее. Фактор устойчивости концентрированной эмульсии заключается в образовании на поверхности частиц дисперсной фазы гелеобразных структурированных слоев эмульгатора, обладающих высокой вязкостью и прочностью. Повышение вязкости среды служит препятствием для коалесценции капель и последующего расслоения.

На рисунке 2 показана структура полученной нами эмульсии.

После получения устойчивой концентрированной эмульсии необходимо исследовать динамику содержания биологически активных веществ: каротиноидов, аскорбиновой кислоты, а также изменения кислотного числа, характеризующего содержание свободных жирных кислот в масляной фазе. Кислотное число возрастает при хранении

Таблица 3. Влияние различных эмульгаторов гидрофильной фазы на устойчивость получаемой эмульсии

Эмульгатор, добавляемый в гидрофильную фазу	Эмульгатор, добавляемый в липофильную фазу	Время, мин	Количество устойчивой фазы эмульсии, мл Общий объем 10 мл
Полиэтиленгликоль, М 20 000	Лецитин (0,01 г/10 мл)	0 60 120 135	10,0 9,8 8,6 8,2
Растворимый крахмал (0,01 г/10 мл)		0 1 5	10,0 8,3 6,4
Сухое молоко (0,01 г/10 мл)		0 1 7	10 9,7 7,8
Бычий сывороточный альбумин		0 9 17	10,0 9,6 7,2
Желатин (0,01 г/10 мл)		0 1 5	10,0 9,5 8,8
Альгинат натрия (0,02 г/10 мл)		0 30 40 55 153 310	10,0 9,9 9,5 9,2 8,6 8,0
Агар-агар, 0,01% раствор		18 часов	9,8
Агар-агар, 0,1%		Около 1 месяца	9,8
Агар-агар, 0,4%		8 месяцев	9,8

масел и считается одним из показателей окислительной порчи. Согласно постановлению № 100 от 2.06.2008 г. Министерства здравоохранения Республики Беларусь о внесении изменений

и дополнений в Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к качеству безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», допустимый уровень кислотного числа не должен превышать 4,0 мг КОН/г.

Согласно данным таблицы 4, исследование устойчивости эмульсии дольше 6 месяцев не является целесообразным из-за повышения кислотного числа выше санитарной нормы. Хранение субстанции при пониженной температуре в закрытой таре без доступа воздуха позволит значительно увеличить ее срок годности.

В таблице 5 представлены данные по временной динамике содержания общих каротиноидов и аскорбиновой кислоты в гидрофильной и липофильной фазах эмульсии.

Анализ полученных данных показывает, что, судя по содержанию каротиноидов, масляная фаза эмульсии проявляет высокую стабильность при хранении. Содержание аскорбиновой кислоты в гидрофильной фракции также меняется намного медленнее по сравнению с водным раствором аптечного препарата, который через месяц хранения окисляется на 97,2%.

Вероятнее всего, высокое содержание антиоксидантов приводит к уменьшению скорости процессов окисления. Кроме того, общеизвестен факт долговременного сохранения стабильности каротиноидов при хранении в масляной среде [5].

Заключение. Эмульсии, как и большинство микрогетерогенных систем, обладают избытком поверхностной энергии на границе раздела фаз, что приводит к их агрегативной



Рис. 2. Эмульсия, полученная путем механического встряхивания с использованием двух эмульгаторов – лецитина и агар-агара.

Таблица 4. Изменение кислотного числа масляной фазы эмульсии, содержащей гидрофильный и гидрофобный экстракты плодов шиповника

Условия хранения	Срок хранения	Кислотное число, мг КОН/г
Комнатная температура, фарфоровая тара, свободный доступ кислорода воздуха	Подсолнечное масло, используемое для приготовления масляного экстракта	0,28
	Свежеприготовленный экстракт	0,45
	3 месяца	1,01
	6 месяцев	3,35
	8 месяцев	5,67

Таблица 5. Изменения содержания общих каротиноидов и аскорбиновой кислоты в гидрофильной и липофильной фазах эмульсии

Аскорбиновая кислота			**Общие каротиноиды**	
Срок хранения, дни	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	Содержание аскорбиновой кислоты в водном растворе аптечного препарата, мкг/мл	Срок хранения, месяцы	Содержание каротиноидов, мг/100 г
Свеже-приготов-ленный	1305,6	3,92	Свеже-приготов-ленный	54,0
7	1052,8	1,63		
12	1033,7	1,33	1	52,9
19	1020,0	0,78		
29	1019,56	0,11	6	52,0
65	1020,0	-		

неустойчивости. Это проявляется в самопроизвольном образовании агрегатов капель и их последующей коалесценции. Однако подбор соответствующих эмульгаторов позволяет снизить межфазное поверхностное натяжение и увеличить стабильность эмульсии. В результате проведенных нами экспериментов подобраны эмульгаторы гидрофильной и гидрофобной фаз эмульсии, проанализированы их

различные концентрации, рассмотрены способы механического воздействия, обеспечивающие более высокую устойчивость, выбрано оптимальное соотношение липофильной и гидрофильной фаз и т. д. Эти экспериментальные данные послужили основой для разработки способа получения устойчивой эмульсии, содержащей гидрофильный и липофильный экстракты плодов шиповника.

Литература.

1. Копылова Н.А., Ламан Н.А. // Весці Нацыянальнай Акадэміі навук. Сер. біял. навук. 2013, № 1. С. 24-29.

2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Ленинград: Химия. 1984. 368 с.

3. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия; Москва: Высшая школа. 2006. 444 с.

4. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия. Москва: Наука, 1990. 357 с.

5. Капитанов А.Б., Муратова Л.Е., Пименов А.М. Способ предотвращения инактивации ликопина. Патент РФ № 2093151, 20.10.1997.

Н.А. КОПЫЛОВА, Н.А. ЛАМАН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ ЭМУЛЬСИИ ИЗ ГИДРОФИЛЬНОГО И ЛИПОФИЛЬНОГО ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА (*ROSA RUGOSA* THUNB.)

Резюме

В статье проанализированы результаты экспериментов по подбору условий получения устойчивой эмульсии из гидрофильного и липофильного экстрактов БАВ из плодов шиповника.

N.A. KOPYLOVA, N.A. LAMAN

EXPERIMENTAL FOUNDATION OF PREPARATIONAL CONDITIONS OF STABLE EMULSION HYDROPHILIC AND LIPOPHILIC EXTRACTS OF ROSE HIPS

Summary

The article analyzes the results of experiments on the choice of the conditions for obtaining a stable emulsion of hydrophilic and lipophilic extracts of biologically active substances from rose hips.

УДК 582.998:635.9

Н.В.МАКСИМЕНКО[1], В.Н.ПРОХОРОВ[2]

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ РОДА *TAGETES* L. КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

[1] *Белорусская государственная сельскохозяйственная академия*
[2] *Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича* НАН Беларуси

Введение. Создание коллекций хозяйственно-ценных видов растений и их комплексное изучение с целью выделения наиболее ценных для человека генотипов – перспективный путь увеличения и сохранения биологического разнообразия и повышения эффективности использования мировой флоры. Развитие исследований в данном направлении, является актуальным и имеет большое научно-практическое значение. Среди двудольных растений *Asteraceae*, - одно из самых крупных семейств, многие виды которого широко используются человеком во всем мире. В нем насчитывается около 1300 родов и более 25000 видов. Особый интерес представляют некоторые представители этого семейства в качестве перспективных источников биологически активных веществ, в частности растения рода *Tagetes* L**.** Род включает более 30 видов, однолетних и многолетних травянистых растений, произрастающих в естественных условиях на обширной территории от южных штатов США до Аргентины [1]. Основным центром происхождения видов данного рода является Мексика, где и в настоящее время отмечается их наибольшее видовое разнообразие. В ряде стран Африки, на Гавайях и в Австралии - бархатцы натурализованный сорняк. На Европейский континент эти растения были завезены в 16 веке в Испанию, откуда очень быстро благодаря большому спектру полезных свойств распространились по Европе, Малой Азии и Северной Африке. В настоящее время основные районы культивирования находятся в Бразилии, Мексике, Чили, США, Канаде, Франции, Бельгии, Марокко, Конго, ЮАР, Пакистане, Тайланде. Широкое распространение получило культивирование 5 видов этого рода

в Индии, где плантации бархатцев занимают более 70 тысяч гектаров. В настоящее время наибольшее распространение получили бархатцы отклоненные, или французские (*T.patula* L.), прямостоячие, или африканские (*T.erecta* L.), тонколистные, или мексиканские (*T.tenuifolia* L.)

Различные виды рода *Tagetes* L. имеют длинную историю использования человеком в качестве пищевых, лекарственных, декоративных, и ритуальных растений [2]. *T. erecta* используется для приготовления напитка в южных штатах США. *T.lucida* широко применяется в Мексике для приготовления известного лекарственного чая «Pericón» и называется мексиканским эстрагоном. Древние майа готовили из цветков бархатцев священный напиток «балче», обладающий психотропным действием, вызывающим галлюцинации. Современные мексиканские шаманы до сих пор владеют секретом использования этого напитка в своих ритуалах. Широко используются в гирляндах и художественном оформлении для свадеб, фестивалей, и религиозных событий в Юго-Восточной Азии, особенно в Индии, Пакистане, Непале [2]. *T.minuta*, родом из Южной Америки, используется в качестве приправы, как освежающий напиток, и в лекарственных целях [3]. В Южной Америке, используется как источник эфирного масла для производства духов, известных под маркой «Tagette» и флаваноидов для пищевой промышленности. В Южной Африке находит применение в производстве табака, а также в качестве фитомелиоранта. Используется в кулинарии Перу, Эквадора, Чили и Боливии, где паста «Huacatay», содержащая бархатцы широко используется для приготовления популярного картофельного блюда «Осора». В последние годы, увеличился интерес к этому виду и в других регионах мира.

Бархатцы часто выращиваются совместно с растениями из семейства пасленовые (томат, перец, баклажан, табак, картофель), так как содержат политиофены, токсичные по отношению к некоторым нематодам и грибным заболеваниям, особенно фузариозу [4]. В защищенном грунте бархатцы используются для защиты томатов от галловых нематод (*Meloidogyne* spp.) [5]. Отмечено заметное повышение продуктивности кукурузы и некоторых овощей при их выращивании в открытом грунте в

смешанных посевах с бархатцами. В Канаде бархатцы включены в севооборот как эффективная альтернатива химическому методу борьбы с нематодой *Pratylenchus penetrans* при выращивании табака [6], в Германии применяются с этой же целью и для борьбы с почвенной инфекцией на плантациях с земляникой [7]. Одним из главных компонентов эфирного масла бархатцев, оказывающего угнетающее влияние на активность нематод является лимонен [8]. В Аргентине бархатцы используют в качестве уплотняющей культуры при возделывании салата-латука и/или для обработки растений салата экстрактами из бархатцев для регулирования популяций тли *Macrosiphum euphorbiae* и *Hyperomyzus lactucae* [9].

В научных центрах мира ведутся исследования аллелопатической активности водных растворов и эфирного масла бархатцев для создания новых биопрепаратов, как для стимулирования продуктивности и повышения качества продукции, так и для ингибирования патогенных организмов [10-13]. Цветки используются, как натуральный краситель в текстильной промышленности. Растения бархатцев и получаемое из них эфирное масло используется в в народной медицине различных стран мира. Эфирное масло обладает выраженным регенерирующим действием, и антибактериальной активностью в отношении *Staphylococcus albus, Bacillus subtilis, Bacillus pumilis* и *Bacillus mycoides* [14-15]. Высокое содержание политиофенов во всех частях растений может вызывать контактный дерматит [16]. *T. erecta* включен в фармакопею Мексики.

Растения рода *Tagetes* широко используется кулинарии в странах Латинской Америки и Европы. Это одна из любимых пряностей грузинской кухни, где ее называют имеретинским шафраном, который представляет высушенные и размолотые в порошок соцветия бархатцев. Экстракт из лепестков *T.erecta* используется для окраски пищевых продуктов (E161b) [17-19].

Основным компонентом эфирного масла бархатцев, которое получают перегонкой с водяным паром является оцимен (50 %), имеется также пинен, сабинен, мирцен, цимол, цитраль, лимонен, линалоол, кверцетагетин, тагетон, терпинен и др. Эфирное масло жёлтого или коричневого цвета, подвижное, запах цветочно-пряный с фруктовыми тонами. Содержания эфирного

масла в зависимости от условий произрастания и фазы развития растений варьирует от 0,3 до 0,8%. Для получения 1 кг эфирного масла необходимо около 200 кг свежего сырья. Растворимо в этаноле (1:1 в 96%-м) и органических растворителях, нерастворимо в воде [20]. Содержание флавоноидов сильно варьирует в зависимости от сорта. Основными флавоноидами *T.patula* являются патулетин и патулитрин, а также рутин, робинин, дигидрокверцетин, кверцетин, гиперозид, виценин, лютеолин-7-гликозид, апигенин, витексин. В цветках бархатцев распростертых установлено наличие двух веществ кумариновой природы – дигидрокумарина и умбеллиферона. В них содержатся токоферолы – 0,6%; аскорбиновая кислота – 1,78%; глутаминовая кислота – 1,1%; аспарагиновая кислота – 0,83%; лейцин – 0,95%; водорастворимые полисахариды – 16,26%; пектиновые вещества – 11,87%; гемицеллюлоза А – 0,91%; гемицеллюлоза Б – 0,55%. Основным ксантофиллом в цветках бархатцев является, находящийся в виде диэфиров *транс*-лютеин [21]. Все части растений, включая лепестки накапливают тиофены, наивысшее накопление которых отмечено в боковых корнях и коре главного корня [22]. Флавоноид из цветков *T.patula* – патулетин, снижает проницаемость капилляров, обладает гипотензивным и диуретическим действием, проявляет Р-витаминную активность [21].

Большой интерес представляют растения рода *Tagetes* L. и благодаря большому количеству лютеина, содержащегося в лепестках, что делает их главным промышленным источником получения ксантофилла [23-24]. Многочисленные исследования свидетельствуют о связи между поступлением лютеина в организм человека, увеличением плотности макулярного пигмента и снижением риска развития возрастной макулярной дегенерации (ВМД) [22]. Однако, как показали исследования китайских ученых [25], содержание лютеина варьирует в значительных пределах, и зависит в первую очередь от генотипа. У изученных 11 китайских сортов бархатцев содержание лютеина колебалось от 161 до 611 мг/100 сухих цветков. Ряд высокодекоративных сортов *T.patula L.* имеют цветки с темно-вишневыми пятнами, наличие которых связано с биосинтезом антоцианов [26].

При использовании в качестве кормовой добавки в рационах кур-несушек и цыплят-бройлеров растительного сырья бархатцев уровень накопления ксантофиллов в желтке яиц повышался в 2 – 2,5 раза [22, 27-29].

Особенно широко используется растения рода *Tagetes* L. в декоративном садоводстве большинства стран мира, известны сотни сортов и гибридов [30]. В этих целях применение получили в основном три вида: *T.erecta* L., *T.patula* L., *T.tenuifolia* L. Многие сорта *T.patula* L. созданы во Франции, поэтому их часто называют французскими. Имеется огромное количество сортов. Только американские семеноводческие компании предлагают потребителям более 150 сортов тагетеса почти красной, махагоновой, оранжевой, желтой, желто-зеленой, кремовой, белой окрасок. Сорта также различаются и формой цветка: имеются сорта, по форме цветка напоминающие гвоздику, хризантему, георгин, анемон, с узкими и широкими извитыми и трубчатыми лепестками [32]. Большая работа ведется в Никитском ботаническом саду около Ялты, где в результате изучения коллекции выделен образец бархатцев Летний, который превосходит стандарт по продуктивности на 44,5% [33]. Проводится оценка интродуцированных образцов по декоративным качествам и хозяйственным признакам с целью использования в селекции и создание новых сортов и гибридов в других странах [34-38].

Таким образом, изучение разиных видов растений из рода *Tagetes* L. с целью выделения наиболее ценных генотипов как перспективных источников биологически активных веществ и исходного материала для селекции, несомненно, имеет большие перспективы в различных областях народного хозяйства. Среди основных направлений по изучению растений рода *Tagetes* L. с целью отбора из коллекции генотипов для их внедрения можно выделить следующие:

1. Изучение и отбор генотипов на высокое содержание лютеина в растениях, что позволяет широко использовать бархатцы в качестве растительного сырья для разработки биологически активных добавок (БАДов).

2. Изучение и отбор генотипов на содержание флавоноидов как новых сырьевых источников для разработки желчегонных

и гепатопротекторных лекарственных средств растительного происхождения.

3. Изучение и отбор генотипов на высокое содержание эфирных масел как ценный источник сырья для парфюмерии и косметики.

4. Изучение и отбор генотипов на высокое содержание каротиноидов в растениях позволит их широко использовать в качестве кормовых добавок в птицеводстве.

5. Изучение и отбор генотипов с высокой фитонцидной активностью, как перспективных источников создания биопестицидов нового поколения.

6. Изучение и отбор генотипов, обладающих высокой аллелопатической активностью для конструирования сложных биологических систем в защищенном грунте с целью повышения их продуктивности, качества и устойчивости, а также для их использования в качестве фитомелиорантов.

7. Изучение и отбор генотипов на высокую декоративность, как компонента озеленения ландшафтов.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на опытном поле кафедры плодоовощеводства в 2010-2013 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, с содержанием подвижных форм P_2O_5 – 183 мг/кг почвы, K_2O – 294 мг/кг почвы, гумуса – 2,9%, pH_{KCl} – 6,3. Повторность опыта трехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Объектами исследований являлись различные виды, сорта и гибриды рода *Tagetes* L. Коллекция включает более 50 генотипов, среди которых: *T.erecta* - Апельсин, Веселый клоун, Гавайи, Желтый камень, Золотой купидон, Золотой принц, Килиманджаро, Лимонный высокий, Оранжевый купидон, Оранжевый принц, Оранжевая принцесса, Оранжевый снег, Родос, Улыбка, Фантастик; *T.erecta nana* - Мона желтая, Мона оранжевая; *T.patula* - Биколор, Болеро, Брокада, Валенсия, Вишневый браслет, Джоли Джестер, Золото Маккены, Золотой купидон, Золотой малыш, Золотые купола, Кармен, Красная вишня, Красный Аспен, Купидо, Лимончики, Лимонная капля, Лимонный низкий, Мандарин, Мистер Маджестик, Моннета,

Образец №1, Оранжевое пламя, Оранжевый малыш, Прима Голд, Саншайн, София, Супергигант, Черный бархат; *T.patula nana* – Гармония, Дэйнти Мариетта, Медовые соты; *T.tenuifolia* – Карина, Паприка, Лулу, Урсула.

Оценку генотипов проводили в течение вегетационного периода на основных этапах онтогенеза по комплексу морфофизиологических показателей, среди которых высота растений, абсолютные и относительные линейные приросты, время наступления фенофаз и продолжительность межфазных периодов, количество соцветий и их размеры, гетерогенность сортов и гибридов по высоте, содержание каротина в соцветиях, аллелопатический потенциал.

Для получения рассады посев семян проводили в зимней теплице во второй декаде апреля в ящики, заполненные торфяной смесью с нейтральной реакцией. Глубина заделки семян – 0,5 см. Посадку рассады на постоянное место осуществляли в третьей декаде мая – первой декаде июня. На делянке размещали по 30 растений, схема посадки для низкорослых генотипов – 20×30 см; среднерослых – 30х30 см; высокорослых – 40х30 см.

Содержание каротина в соцветиях определяли по методу Цирeля, основанного на фотометирическом измерениие окраски раствора [39-40]. Исследования по применению биодобавок из соцветий бархатцев проводились на птицефабрике «Елец» (д.Лыково Могилевского района Могилевской области). Для проведения опыта по изучению эффективности биодобавок из соцветий бархатцев курынесушки (порода Белый Хайсекс) были разбиты на три группы по 10 штук в каждой. Первой – контрольной группе скармливался комбикорм КДП-1. Второй группе в комбикорм КДП-1 добавляли измельченные соцветия бархатцев сорта Лимончики, третьей – Кармен. В рацион каждой курицынесушки в опытных вариантах входило 125 г комбикорма КДП-1 и 5 г измельченных соцветий бархатцев, т.е. доля биодобавки составляла в общей структуре корма около 4%. Кормление птиц с добавкой из бархатцев проводили в течение 10 дней, после чего определяли содержание каротиноидов в желтке яиц. Анализ на содержание каротиноидов в желтке яиц

проводили по методике О.И. Маслиевой [41]. Абсолютный и относительный приросты в высоту определяли соответственно по формулам: $(L_2-L_1)/ t_2-t_1$ и $(lnH_2-lnH_1) / t_2-t_1$ [42].

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных данных за 2010-2013 гг. показал, что среди изученных генотипов бархатцев прямостоячих (*T.erecta* L.) наибольшие значения абсолютных приростов в среднем за вегетационный период имели сорта Фантастик и Оранжевый принц, наименьшие Золотой купидон и Оранжевый купидон (табл.1). Относительные приросты также были наименьшими у сортов Золотой купидон и Мона Оранжевая. Максимальный коэффициент вариации по высоте растений характерен для сорта Золотой купидон (8,5%), минимальный (4,0%) - для сорта Желтый Камень.

Таблица 1. Показатели линейного роста растений различных генотипов рода *Tagetes* L. (среднее за 2010-2013 гг.)

Сорт, гибрид	Вид	Высота растений, см	Средний абсолютный прирост в высоту за вегетацию, см/сутки	Средний относительный прирост в высоту за вегетацию, см / (см/сутки)	Среднее за вегетацию значение коэффициента вариации по высоте, %
Золотой купидон	*T.erecta*	36	0,33	0,018	8,5
Желтый камень	*T.erecta*	74	0,88	0,024	4,0
Лимонный высокий	*T.erecta*	77	0,89	0,024	4,5
Оранжевый купидон	*T.erecta*	34	0,29	0,017	8,1
Оранжевый принц	*T.erecta*	77	0,92	0,024	4,5
Апельсин	*T.erecta*	75	0,86	0,024	4,6
Фантастик	*T.erecta*	82	0,97	0,024	4,1
Улыбка	*T.erecta*	63	0,71	0,023	5,5

Мона оранжевая	*T.erecta nana*	43	0,45	0,018	5,8
Биколор	*T.patula*	34	0,35	0,018	6,7
Болеро	*T.patula*	33	0,31	0,017	7,4
Брокада	*T.patula*	37	0,37	0,018	7,1
Валенсия	*T.patula*	37	0,34	0,017	7,9
Джоли Джестер	*T.patula*	64	0,74	0,022	5,4
Золото Маккены	*T.patula*	32	0,30	0,017	7,6
Золотой малыш	*T.patula*	31	0,28	0,017	8,4
Кармен	*T.patula*	36	0,34	0,018	7,5
Купидо	*T.patula*	38	0,39	0,018	6,8
Лимончики	*T.patula*	31	0,30	0,016	7,2
Лимонный низкий	*T.patula*	31	0,28	0,014	6,0
Моннета	*T.patula*	30	0,31	0,017	8,0
Образец №1 (**Максимус)**	*T.patula*	44	0,43	0,017	5,0
Оранжевое пламя	*T.patula*	32	0,31	0,016	7,6
Прима Голд	*T.patula*	36	0,32	0,015	7,2
Саншайн	*T.patula*	28	0,25	0,014	7,6
София	*T.patula*	30	0,30	0,017	7,1
Супергигант	*T.patula*	40	0,39	0,019	7,3

Черный бархат	*T.patula*	33	0,31	0,016	7,0
Гармония	*T.patula nana*	32	0,30	0,016	6,5
Дейнти Мариетта	*T.patula nana*	32	0,33	0,017	7,6
Медовые соты	*T.patula nana*	37	0,33	0,017	7,6
Паприка	*T.tenuifolia*	37	0,36	0,019	7,8
Лулу	*T.tenuifolia*	35	0,39	0,020	8,1
Урсула	*T.tenuifolia*	46	0,48	0,020	7,4

Среди изученных сортов бархатцев отклоненных (*T.patula* L.), наибольшие значения абсолютных приростов в среднем за вегетационный период имели сорта Джоли Джестер и Образец №1 (Максимус), наименьшие Саншайн, Золотой малыш и Лимонный низкий. По значениям относительных приростов это были соответственно Джоли Джестер и Супергигант, и Черный бархат и Прима Голд. Максимальный коэффициент вариации по высоте растений характерен для сорта Золотой малыш (8,4%), минимальный для растений сортов Образец №1 (Максимус) (5,0%) и Джоли Джестер (5,4%). Наибольшие значения абсолютных приростов в высоту имели сорта Оранжевый принц (0,92) и Фантастик (0,97), наименьшие Саншайн (0,25), Лимонный низкий (0,28) и Золотой малыш (0,28).

Среди изученных сортов бархатцев прямостоячих наибольший диаметр соцветий имеют сорта Оранжевый принц (8,1 см) и Фантастик (8,0 см), наименьший Оранжевый и Золотой купидон (соотвественно 6,0 и 5,8 см). Среди бархатцев отклоненных во все годы исследований по этому показателю резко выделялся Образец №1, диаметр соцветий (6,1 см) которого значительно превышал размеры соцветий других генотипов данного вида (рис.1). Наименьший диаметр соцветий (3,7 см) имели сорта Золото Макенны, Лимончики и Моннета. У изученных сортов бархатцев тонколистных существенных различий по данному показателю (1,9 см) в годы исследований не выявлено.

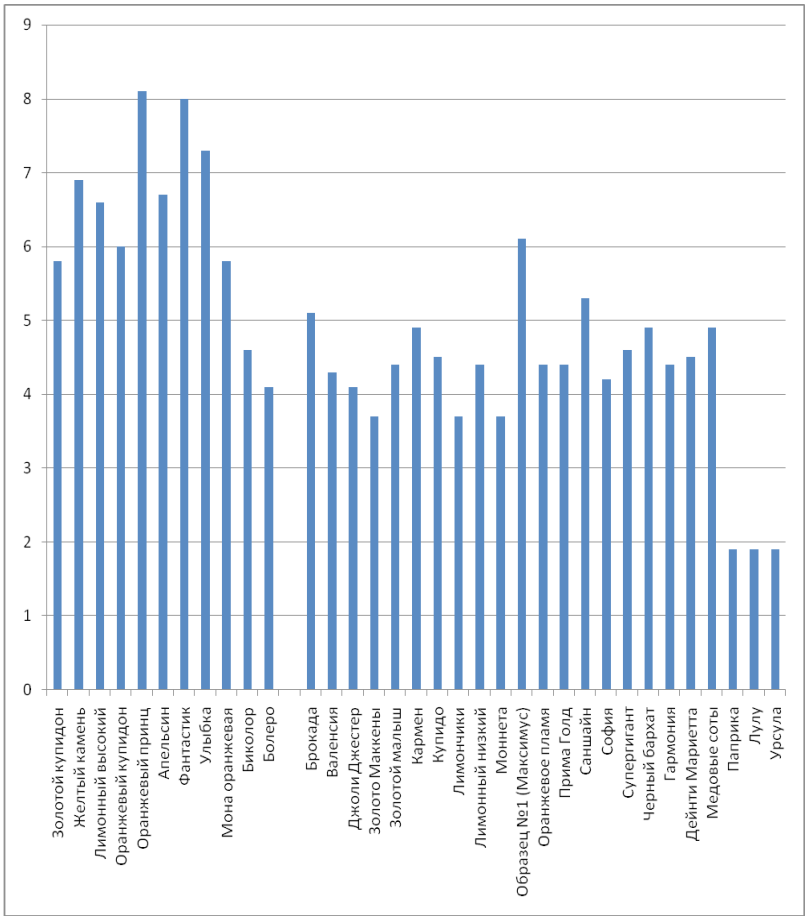


Рис. 1. Диаметр соцветий сортов и гибридов рода *Tagetes L.* (среднее за 2010-2013 гг.).

Анализ представленных в коллекции генотипов, на содержание каротина показал, что максимальные значения данного показателя отмечаются у образцов Болеро (330 мг/кг), Кармен, Образец №1 (Максимус), Монетта, Дэйнти Мариетта и Купидо (325 мг/кг) (табл.2).

Наименьшее содержание каротина отмечено у сортов Лимончики (84 мг/кг), Желтый камень (105 мг/кг) и Саншайн (129 мг/кг). То есть сорта и гибриды имеют различия по величине данного показателя в 2-3 раза.

Таблица 2. Содержание каротина в соцветиях различных сортообразцов бархатцев

Сорт	Окраска соцветий	Содержание каротина, мг/кг
Лимончики [1]	лимонно-желтая	84
Желтый камень	золотисто-желтая	105
Саншайн	желтая	129
Лимонный низкий	желтая	146
Золото Маккены	бордовая с желтым центром	164
Оранжевое пламя	оранжевая	186
Улыбка	золотисто-желтая	196
Гармония	красно-коричневая с золотистым центром	216
Родос	оранжевая	238
Апельсин	оранжевая	259
Брокада	желто-оранжевая	259
Золотой Малыш	желтая	281
Валенсия	золотисто-желто-оранжевая	309
Оранжевый Купидон	ярко-оранжевая	309
Мона оранжевая	ярко-оранжевая	309
Фантастик	ярко-оранжевая	309
Монетта	желтая с бордовым центром	321
Купидо	темно-бордовая	325
Образец №1 (Максимус)	оранжевая	325
Дэйнти мариетта	желтая	325
Кармен [2]	красно-коричневая с желтым центром	325
Болеро	желто-оранжевая	330

Примечание: 1, 2 – сорта бархатцев, использованные в опытах по изучению эффективности биодобавок из соцветий бархатцев на качество яиц кур-несушек.

После оценки сортов и гибридов бархатцев на содержание каротина генотипы, имеющие крайние значения данного показателя (Кармен и Лимончики) использовались в виде кормовой добавки для изучения их влияния на качество получаемой

продукции в птицеводстве. Установлена высокая эффективность добавления измельченных соцветий бархатцев в основной корм кур-несушек для повышения содержания каротиноидов в яичном желтке и интенсивности его окраски (рис.2).

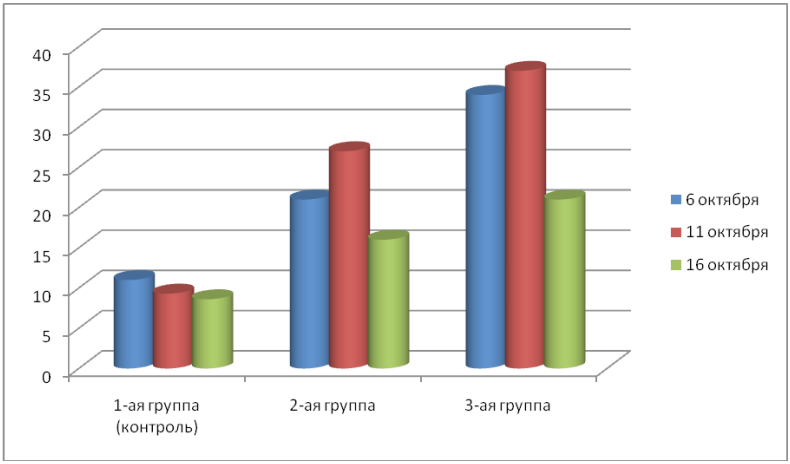


Рис. 2. Влияние биодобавки из измельченных соцветий бархатцев на содержание каротиноидов в желтке яиц, мкг/мг.

В первой (контрольной) группе содержание каротиноидов в желтке составило 11,0 мкг/мг. Во второй группе, где использовались бархатцы с желтой окраской соцветия сорта Лимончики, содержание каротиноидов составило 21,0 мкг/мг. В третьей группе в результате применения бархатцев с темно-бордовой окраской соцветий сорта Кармен содержание каротиноидов оказалось 34,0 мкг/мг, что составило самый высокий результат. Проведение повторных анализов через 5 дней после окончания кормления соцветиями показало, что включение такой биодобавки имеет пролангированный эффект, т.е. содержание каротиноидов соответственно составило 9,3; 27,0 и 37,0 мкг/мг.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность добавления измельченных соцветий бархатцев в основной корм кур-несушек для повышения содержания каротиноидов в яичном желтке и интенсивности его окраски. Для использования соцветий бархатцев в птицеводстве

в качестве кормовых добавок рекомендуется использовать сорта бархатцев с интенсивной темной окраской.

В результате комплексного изучения представленных в коллекции генотипов был выделен перспективный сортообразец (Образец №1) бархатцев отклоненных (*T. patula L*), который по результатам ГСИ с 2012 года включен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород для возделывания на приусадебных участках под названием «Максимус». Сорт «Максимус» - однолетнее травянистое растение высотой около 40 см. Куст обратно-пирамидальной формы с несколькими одинаково развитыми побегами, раскидистый, рыхлый и слабооблиственный. Побеги прочные, ребристые, светло-зеленые, ребра более светлые. Листья крупные, перисто-рассеченные, с редко-пильчатым краем, темно-зеленые, вверх по стеблю уменьшаются. Цветки собраны в соцветие - корзинка гвоздикоцветного типа, крупные махровые и полумахровые, до 6 и более сантиметров в диаметре. Окраска цветков в соцветии ярко-оранжевая. Сорт ранний, обильноцветущий, количество соцветий на растении до 25 штук. Обладает своеобразным запахом. Плод – семянка, очень сплюснутая, линейная или узкоклиновидная на верхушке рассеченная, а внизу заостреная. Цвет плодов черный или коричневатый, нижний конец почти белый. Корневая система хорошо развита, без стержневого корня. На нижних частях боковых побегов могут образовываться придаточные корни, что облегчает приживаемость растений при пересадке в любое время вегетации. Пика своей декоративности сорт достигает в июле. Цветение наступает на 60-65 день после всходов, Семена созревают в августе-сентябре.

Заключение. Таким образом, формирование и изучение коллекции растений рода *Tagetes* L. как перспективных источников биологически активных веществ и исходного материала для селекции, несомненно, имеет большие перспективы в различных областях народного хозяйства.

Литература

1. Классификатор рода *Tagetes* L. (Бархатцы) / ВИР Л., 1988. 15 с.

2. Lawrence Kaplan. // Economic Botany, 1958, Vol.14, N 3 . P.200-202.

3. Kadriya S. E- D., Fawkeya A.A., Fishawy.A.E., Mossa J.S. // Saudi Pharmaceutical Journal, 2004, Vol.12, N 1. P.51-53.

4. Mukundan U., Hjortso M.A. // Applied Microbiology and Biotechnology, 1990, Vol.33. P.145-147.

5. Ploeg A.T. // J.Nematol., 1999, Vol.31. N 1. - P. 62-69.

6. Reynolds L.B., Potter J.W., Ball-Coelho B.R. // Agron.J. 2000. V..92. N 5. P. 957-966.

7. Faby R., Themann O. // Obstbau, 1999. Jg.24. N 5. S.256-263.

8. Ibrahim M.A., Kainulainen P., Aflatuni A., Tiilikkala K., Holopainen J.K. // Agr.Food Sc.in Finland. 2001, Vol.10. N 3. P. 243-259.

9. Russo S., Rodriguez S.M., Delfino S., Badiola M. // Rev.Fac. Cienc.Agr., 2005, Vol.37, N 1 - P. 55-59.

10. Lee S.-Y., Shim K.-C., Kil J.-H. // N.Z.J.Crop hortic.Sc., 2002, Vol.30. N 3. P. 161-169.

11. López M.L., Bonzani N.E., Zygadlo J.A. // Biochemical Systematics and Ecology, 2008, Vol.36. N 12. P.882-890.

12. Машковская С.П., Головко Э.А. // Физиология и биохимия культ.растений, 2004, Т.36. N 4. С. 307-314.

13. Смирнова А.А. // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых / Сиб. отд-ние Рос. акад. с.-х. наук. Новосибирск, 2006. С.642-645.

14. Hethelyi E., Danos B, Tetenyi P. // Flav. Fragr. J, 1986. Vol.1. P.169–173.

15. Hethelyi E., Koezka I., Tetenyi P. // Herba Hung, 1989, Vol.28. N 12. P.99–104.

16. Towers G.N., Arnason T., Wat C.K., Graham E.A., Lam J, Mitchell J.L. // Contact Dermatitis, 1983. Vol.5, N 3. P.140-144.

17. Герасимов А.В. // Вестн.РАСХН, 2002, N 5. С. 87-88.

18. Гранкина И.В., Погорелов В.И,; Верещагина В.В., Цыбулина М.Г. Возможность использования извлечений из цветков бархатцев в пищевой промышленности / Инновационные технологии в пищевой промышленности / Пятигор. гос. технол. ун-т. - Пятигорск, 2008. С.181-183.

19. Касумов М.А. // Докл./АН Азербайджана, 1990, Т.46. N 8-9 - С.60-63.

20. Krishna A., Mallavarapu G.R., Kumar S. // J.essential Oil Res. 2002; Vol. 14, N 6. P.433-436.

21. Подгорная Ж.В. Исследование цветков бархатцев распростертых (*Tagetes patula*) с целью получения биологически активных веществ. Автореферат канд.дисс. по специальности 15.00.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия, Пятигорск, 2008. 25 с.

22. Третьяков М.Ю. Морфо-анатомические и биохимические

особенности некторых представителей семейства *Asteraceae* Dumort. в условиях Белгородской области. Автореф.канд.дисс. Саратов, 2009. 20 с.

23. Bosma T.L., Dole J.M., Maness N.O. // Crop Sc., 2003, Vol. 43, N 6. 2118-2124.

24. Дейнека В.И. Хроматографические методы исследований биологически активных веществ растительных материалов. Автореф. дисс.доктора хим.наук. Белгород, 2008. 48 с.

25. Li W., Gao Y.-X., Zhao J., Wang Q. // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007. Vol.55. N.21. P.8478-8484.

26. Bano H., Ahmed S.W., Azhar I., Ali M.S., Alam N. // Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. 2002, Vol.15, N.2. P.1-12.

27. Holsheimer J.P. Pigmentation of egg yolks with avorophyll // Brit. Poultry Sc, 1988; Vol. 29. N 1. P.75-80.

28. Hoppe P.P.; Wiesche H. // Kraftfutter, 1988, Vol.71. - N 6. S.211-214.

29. Hadden W.L., Watkins R.H., Levy L.W., Regalado E., Rivadeneira D.M. // J.agr.Food Chem., 1999; Vol.47, N 10. P. 4189-4194.

30. Relichova J., Petrova I. // Genet. Slecht, 1988; T. 24. N 1. - S.75-84.

31. Тавлинова Г.К. Бархатцы : Сорта, выращивание и уход. М.; Центрполиграф, 2004. 111 с.

32. Tozer E. // Horticulture, 1986, Vol.64, N 3. - P.24-30.

33. Андреева Н.Ф., Капелев И.Г. // Бюл. Никит. ботан. сада, 1987, Т.63. С.67-74.

34. Сытов Е.А. // Проблемы дендрологии, садоводства и цветоводства. Ялта, 1995. С.75.

35. Parr J.B. // Quebec vert, 1988. T.10. N 5. P.41-43.

36. Върбанова К., Лозанов И. // Растен.Науки, 2001. Т.38, N 7/10. С.362-364.

37. Глежерис С. // Науч. тр. Лит. с.-х. акад, 1990. Т. 35. С.41-48.

38. Бархатцы отклоненные. Сорт Диана. www.vniissok.ru.

39. Методические указания по определению качества растительной продукции для зональных агрохимических лабораторий.-М.,1975. Шс. В надзаг.: ЦПНАО.

40. Разумов В. А. Массовый анализ кормов. Справочник. М.: Колос, 1982. 176 с.

41. Маслиева О.И., Синцерова О.Д., Уласевич Т.П. Методики по определению качества корма : методический материал М.: Россельхозиздат, 1967. 21 с.

42. Ламан Н.А., Самсонов В.П., Шашко К.Г., Путырский И.Н., Кравченко В.М. / Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов. Минск.: Навука і тэхніка, 1996. 101 с.

Н.В.МАКСИМЕНКО, В.Н.ПРОХОРОВ

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ РОДА *TAGETES* L. КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

Резюме

В статье представлена характеристика основных видов рода *Tagetes* L., история их применения в различных регионах мира, описаны лекарственные, пищевые и декоративные свойства, краткий химический состав. Показаны основные направления изучения растений рода *Tagetes* L. как перспективных источников биологически активных веществ и исходного материала для селекции.

N.V. MAKSIMENKO, V.N. PROHOROV

EVALUATION OF THE DIFFERENT GENOTYPES OF KIND TAGETES AS PROMISING SOURCE OF RAW MATERIAL FOR SELECTION ON ECONOMIC-VALUABLE TRAITS

Summary

In article the characteristic of the basic kinds of sort *Tagetes* L., history of their application in various regions of the world is presented, medicinal, food and decorative properties, a brief chemical compound are described. The basic directions of studying of plants of sort *Tagetes* L., as perspective sources of biologically active substances and initial material for selection are shown.

Поступила в редакцию 28.10.2013 г.

УДК: 581.162:582.632:616-056.3: (477)

В.В. РОДИНКОВА, Л.В. КРЕМЕНСКАЯ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЫЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *QUERCUS* В ГОРОДАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН УКРАИНЫ

Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Украина

Введение. Дуб (*Quercus*) − род деревьев семейства буковых (*Fagaceae*). Это огромное дерево, до 40 метров высотой, с толстым стволом и извилистыми крепкими ветвями, образующими широкий шатер листвы, растет на большей части Украины, в степи − реже, главным образом по долинам рек. Дуб − основная лесообразующих порода лесостепи Украины, растет в смеси с сосной, грабом, ясенем, елью, буком. Дуб занимает 27% площади государственного лесного фонда Украины. Из нескольких видов дуба, произрастающих на территории Украины, наиболее распространенным и важным для промышленности является дуб обыкновенный (дуб черешчатый) *Q. robur*. Другой распространенный вид − дуб красный (*Q. rubra*). Дуб начинает цвести в апреле-мае на открытых местах в двадцать лет, а в лесу − в пятидесятилетнем возрасте. Вместе с листьями появляются повисшие сережки с тычинками, по четыре в каждом цветке. [1]. Дуб, согласно градации плодородия и увлажнения почв, может входить в состав трофотопов простых, сложных субборов и дубрав. При этом Quercus может занимать гигротопы от ксерофильных (очень сухих, что соответствует положенню Симферополя) до гигрофильных (сырых, соответствующих условиям Полесья Украины, и переувлажненных участков Подолья) [2].

Так как мужские гаметофиты − пыльцевые зерна (п. з.) дуба обладают выраженной аллергенной активностью и входят в список 12 основных аллергенов Европы [3], целью нашего исследования стало изучение характера распространения п. з. дуба в атмосфере городов Украины. Это даст возможность прогнозировать и предотвращать возникновение у населения симптомов поллиноза, связанного с чувствительностью к пыльце названного растения.

Материалы и методы исследования. Для достижения

поставленной цели проведено изучение характера пыления дуба в городах степной и лесостепной зон Украины. Опыт проводили в двух городах лесостепи − в Виннице и в Полтаве, − и в четырех городах степи Украины − в Донецке, в Днепропетровске, в Одессе и в Симферополе, − с 1 марта по 20 октября 2010. Выбор пунктов наблюдения был обусловлен их расположением в природно-климатических зонах, покрывающих большую часть территории современной Украины [4], а также наибольшей плотностью городского населения лесостепи (Винница и Полтава) и степи (Донецк, Днепропетровск, Одесса) [5] Украины в названных городах.

Работа была выполнена в лаборатории аэроаллергенных методов исследования Винницкого национального медицинского университета (ВНМУ) при поддержке фармацевтической компании Merck Sharp and Doum (MSD) и иммунологического исследовательского института Новой Англии IRINE (США) в 2010 году.

Отбор образцов воздуха проводили стандартным волюметрическим методом [6,7] с помощью пробоотборников ударного типа «Буркард» (Burkard trap) в круглосуточном режиме. В каждом городе прибор был установлен на крыше определенного лечебного учреждения в соответствии с требованиями Европейского Аэробиологического общества [8]. Для Полтавы, Донецка, Днепропетровска и Одессы данный проект стал первым известным волюметрическим исследованием палинологического контента атмосферного воздуха.

На барабан с лентой «Мелинекс» (Melinex tape), который управлялся часовым механизмом и делал один оборот в приборе в течение одной недели, во всех пунктах наблюдения были отобраны 34 еженедельных образца воздуха. Перед отбором образцов лента «Мелинекс» покрывалась липкой субстанцией, которая представляла собой раствор чистого силикона в тетрахлориде углерода. После отбора проб барабан с образцами в герметически закрытом металлическом боксе вместе с протоколом его замены, где отмечалась дата, время, особенности работы прибора, доставлялся службой курьерской доставки в Винницу из каждого города. В лаборатории аэроаллергенных методов исследования ВНМУ лента, снятая с барабана,

разделялась на 7 равных фрагментов, соответствующих 1 суткам наблюдения. Из каждого фрагмента изготавливали один микроскопический образец, который фиксировался на предметном стекле желатином и был окрашен основным фуксином. Использование основного фуксина, индикатора и красителя, избирательно окрашивающего биологический материал, облегчает отождествление п. з. и их подсчет.

Исследование содержания и концентрации пыльцы в образцах атмосферного воздуха было проведено на системе цифрового анализа изображения VIDAS-386 (Kontron Elektronik, Германия) с использованием микроскопа Axioscop (Zeiss, Германия), оборудованного высокочувствительной микрофотографические камерой COHU-7922. Для анализа и подсчета п. з. в основном использовалось увеличение в 400 раз.

Подсчет пыльцы проводился методом трех горизонтальных транссект [7] по определителю аэроаллергенов, изданному представителями Национального аллергологического Бюро Американской Академии Аллергии, Астмы и Иммунологии (National Allergy Bureau of the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology (AAAAI)) [6], а также по программе Pollen Identification Key [9] французской национальной сети аэробиологического мониторинга (RNSA). В связи со сходством морфологического строения п. з. отдельных видов рода Quercus пыльца идентифицировалась до таксономической категории рода [6, 9].

При обработке данных о характере пыления определенных палинологических групп растений использовался программный пакет Statistica 5.5 и мощности Европейской Аэроаллергенной Сети (European Aeroallergen Network, EAN), построенные на базе программного пакета SPSS. Кроме того, для разработки веб-ресурса были использованы системы, которые находятся в свободном доступе, такие как «Tapestry», «Spring Framework», «PostgreSQL», «Apache POI», «JFreeChart» и «Apache Tomcat» [10].

В программном пакете «Statistica» определялись минимальное, среднее и максимальное значения концентрации пыльцы в течение сезона, а также стандартное отклонение (y) в ряду данных.

Продолжительность палинационного периода *Quercus*

определялась методом «95%»: по нормам, принятым EAN, статистически вычисленный сезон пыления растения начинается в тот день, когда количество его пыльцы в воздухе составляет 1% от общей суммы собранных в течение года п. з. Окончанием сезона считается день, когда количество идентифицированных за сезон п. з. достигает 95%.

Пиком пыления считается самое высокое значение концентрации п. з. в кубометре воздуха, зафиксированное для описываемой палинологической категории в течение сезона. Согласно правилам EAN, определяется только один пик пыления каждого растения в течение сезона [10].

В качестве клинически значимой рассматривалась концентрация в 25 п. з./м^3, которая по литературным данным [11] считается пороговой для возникновения поллиноза к п. з. представителей древесной флоры.

Результаты и их обсуждение. Полученные в процессе аэронаблюдения данные показали, что самым ранним наступлением сезона пыления *Quercus* характеризовался Симферополь. Здесь активная палинация дуба была зафиксирована с 1 апреля, но сезон был самым длинным в Украине − 47 дней (табл. 1).

Следующим городом, где начался период пыления этого растения, была Одесса. Здесь палинация дуба была отмечена с 11 апреля, а сезон был вторым по длительности и продолжался 38 дней. Почти одновременно − с 25 (Донецк) по 28 апреля (Днепропетровск и Одесса) начало активной палинации Quercus было зарегистрировано в трех следующих городах. В Донецке, где начало пыления было зарегистрировано третьим, продолжительность сезона также была третьей − 20 дней. Одесса и Днепропетровск показали 17 и 14 дней палинации Quercus соответственно. Последним старт пыления дуба был зафиксирован в Полтаве − 1 мая. Здесь сезон, когда было собрано от 1% до 95% п. з. исследуемого представителя дендрофлоры, продолжался только 9 дней, но был самым интенсивным в Украине (табл. 1).

Как видим (рис. 1), в Полтаве было собрано 65% всей пыльцы Quercus, которая была идентифицирована в течение сезона во всех исследуемых городах, или 2721 п. з.

На втором месте был Донецк с долей 10% (402 п.

з.). Почти столько же − 9% и 395 п. з. дуба было собрано в Виннице. Приблизительно одинаковое количество пыльцы – по 6% и по 5%, – было собрано соответственно в Симферополе, Днепропетровске и Одессе. Это составило 270, 199 и 195 п. з. для каждого из этих городов соответственно (рис. 1, табл. 1).

Полтава, которая характеризовалась наибольшим общим числом собранной пыльцы *Quercus*, имела и самый высокий в Украине пик пыления этого растения − 560 п. з./м^3. Он был зафиксирован 7 мая (табл. 1). Второй по высоте после Полтавского Донецкий пик в 63 п. з./м^3 был зарегистрирован здесь раньше, чем в других исследуемых городах, − 25 апреля. Остальные максимумы палинации дуба были зафиксированы в мае. Так, пики в Одессе, в Днепропетровске и в Симферополе были зарегистрированы 1, 3 и 4 мая соответственно. Они составили 32, 43 и 35 п. з./м^3 в названных городах, что превышает клинически значимый порог. Самым поздним, 18 мая, был Винницкий пик, который составил 53 п. з./м^3. Однако в большинстве случаев пиковые концентрации п. з. *Quercus* были характерны для первой декады мая, в том числе в Виннице, где концентрация в 52 п. з./м^3, близкая к пиковой, наблюдалась 7 мая. Как видим, активная палинация дуба в 2010 году наблюдалась с 25 апреля по 18 мая. При этом наиболее интенсивное пыление отмечалось в первой декаде мая, − с 1 по 8 число (рис. 2).

В большинстве описываемых городов пик регистрировался в начале сезона пыления *Quercus*. Так, в Полтаве он был зафиксирован на седьмой день с начала статистически вычисленного периода палинации дуба, в Днепропетровске − на пятый, в Одессе − на третий день, а в Донецке − совпал с началом сезона пыления. Отдален от начала периода пыления пик был в Виннице, где он наблюдался на 47-й день сезона. В Симферополе, где сезон начался раньше, чем в остальных городах, пик был зафиксирован только через 33 дня от стартовой даты сезона палинации описываемого растения (табл. 1). Это может свидетельствовать о миграционном происхождении фракций пыльцы дуба в городах с отдаленным от начала сезона пиком (рис. 2).

Характеризуя соотношение высоты сезонного максимума и количества собранных за сезон п. з. *Quercus* в разных украинских

городах, видим общее соответствие между массивностью пыления и значением самой высокой концентрации п. з. дуба в воздухе. Так, высокими значениями, как суммы п. з., так их пика, характеризовалась Полтава, где максимум в 560 п. з./м^3 составил 20,5% от общего количества собранных п. з. дуба при самом коротком для Украины периоде палинации. Активное пыление при коротком периоде говорит в пользу формирования сезона в Полтаве фракциями пыльцы из локальных источников.

Вторым и по количеству собранной пыльцы, и по высоте пика *Quercus* был Донецк. Правда, здесь было собрано в 6,7 раза меньше п. з., чем в Полтаве, а пик составил 15,7% от суммы п. з. дуба, собранных в Донецке за сезон. Следующей и по сумме, и по высоте пика была Одесса. Здесь сезонный максимум составил 13,4% от общего годового количества пыльцы. Если три предыдущих пункта наблюдения могли быть последовательно проранжированы в порядке уменьшения суммы собранной пыльцы и пиков пыления *Quercus*, то Симферополь, который был следующим, четвертым городом, по массивности пыления дуба (270 п. з. за сезон), показал пятый по высоте сезонный максимум в 35 п. з./м^3. Он составил 13,0% от общего количества насчитанных за сезон в столице Крыма мужских гаметофитов *Quercus*.

Следующим за ним был Днепропетровск с результатом 199 п. з. описываемого растения в течение сезона пыления-2010. Однако пик, наблюдавшийся в городе на Днепре, опередил по высоте симферопольский максимум на 8 пунктов и составил

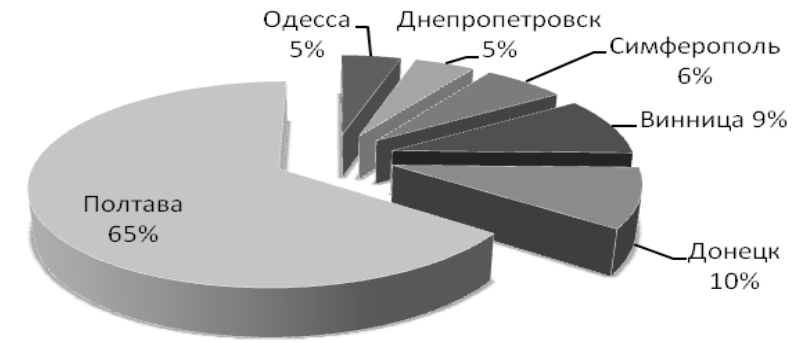


Рис. 1. Относительная массивность пыления дуба в исследуемых регионах, % от общего количества собранных п. з.

Таблица 1. Характеристика сезона пыления Quercus в городах, где проводилось аэронаблюдение, 2010 г.

№	Город / Характеристика	Начало сезона	Конец сезона	Длительность сезона, количество дней	Дата регистрации пиковой концентрации.	Пиковая концентрация, п.з./м^3	Сумма собранных п.з.	Среднее значение.±y	Количество дней с п.з. в воздухе	Количество интервалов при регистрации п.з.	Наибольший интервал, количество дней
1	Винница	11.04	19.05	38,0	18.05	53,0	395,0	1,6±7,3	32,0	8,0	5,0
2	Днепропетровск	28.04	12.05	14,0	03.05	43,0	199,0	0,7±14,3	25,0	1,0	7,0
3	Донецк	25.04	15.05	20,0	25.04	63,0	402,0	1,3±5,8	32,0	3,0	2,0
4	Одесса	28.04	15.05	17,0	01.05	32,0	195,0	9,3±12,3	21,0	5,0	10,0
5	Полтава	01.05	10.05	9,0	07.05	560,0	2721,0	11,1±60,4	35,0	6,0	13,0
6	Симферополь	01.04	18.05	47,0	04.05	35	270,0	1,1±4,4	33,0	8,0	5,0

43 п. з./м^3. Это составляло 21,6% от сезонного количества идентифицированной пыльцы.

Слабым с точки зрения интенсивности сезон пыления дуба оказался в Одессе. Здесь было собрано наименьшее количество − 195 п. з. Низшим среди значений, полученных во всех пунктах наблюдения, был и пик − 32 п. з./м^3.

При этом Одесса характеризовалась вторым среди всех исследуемых городов среднесезонным значением пыления, а также умеренной вариабельностью сезона. Наибольшее среднесезонное значение для пыльцы дуба, как и вариабельность, что соотносится с высоким пиком пыления и интенсивным сезоном, была зафиксирована в Полтаве. Винница и Донецк, где было собрано примерно одинаковое количество пыльцы дуба, характеризовались и подобными среднесезонными значениями и вариабельностью сезона (табл. 1).

Интенсивность сезона палинации дуба в целом обратно коррелировала с длительностью регистрации пыльцы в воздухе (рис. 3).

Только в Полтаве количество дней (12) с концентрацией больше 25 п. з./м^3 превысило статистически определенную

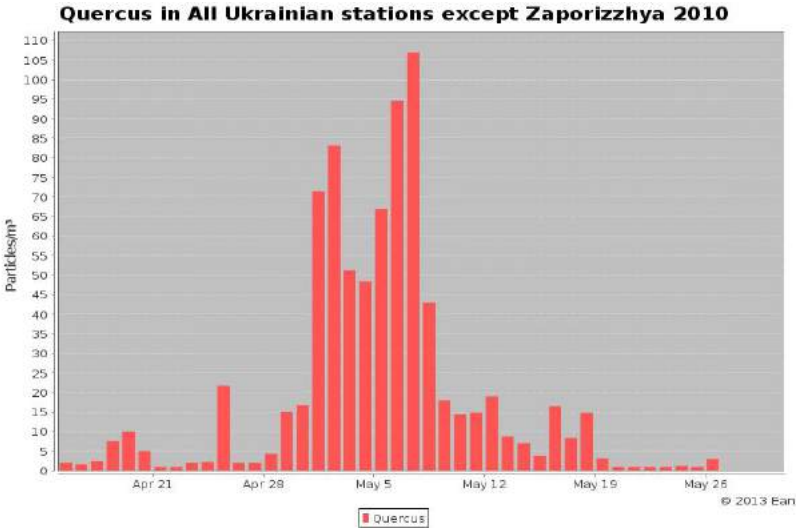


Рис. 2. Обобщенный характер палинации дуба в Украине, 2010 г.

продолжительность сезона палинации *Quercus* в 9 дней. Всего пыльца дерева-символа мощи регистрировалась в Полтаве на протяжении 35 дней. При этом было зарегистрировано 6 интервалов, когда п. з. дуба не обнаруживались в воздухе названного города Украины. Короткие интервалы непосредственно во время сезона могут быть связаны с осадками. Наибольший интервал, который составлял 13 дней, в сочетании с высокой интенсивностью статистически определенного сезона пыления и наличия местных источников пыльцы *Quercus*, может указывать и на наличие в воздухе Полтавы миграционных фракций п. з. описываемого таксона.

Следующей по количеству дней, которые могли представлять опасность для пациентов с точки зрения возникновения симптомов, была Винница. Здесь клинически значимые концентрации пыльцы *Quercus* фиксировались в течение 7 дней из 38-дневного периода. При втором по продолжительности среди всех городов сезоне наблюдения (рис. 3) мужские гаметофиты дуба регистрировались в Виннице в течение 32 дней. При этом было зафиксировано 8 интервалов без п. з. описываемого растения в воздухе. Продолжительность самого длинного интервала составляла 5 дней. Сведенные характеристики сезона говорят о в целом невысокой интенсивности пыления *Quercus* в Виннице, однако относительно непродолжительные интералы свидетельствуют о преимущественно локальном происхождении фракций пыльцы этого растения в атмосфере описываемого города.

На протяжении 4 дней клинически значимые концентрации п. з. дуба отмечались в Донецке и в Одессе. При 20-дневной продолжительности сезона, когда было зафиксировано от 1% до 95% пыльцы дуба в Донецке, здесь п. з. *Quercus* регистрировались в целом на протяжении 32 дней, во время которых было собрано 402 п. з. дуба. При этом наблюдалось только 3 интервала без пыльцы дуба в воздухе. Самый длинный из этих интервалов составил только 2 дня (табл. 1). Это говорит, с одной стороны, о наличии местных фракций пыльцы дуба от локальных источников, а с другой – об относительной малочисленности насаждений *Quercus* в Донецке и в окрестностях.

Одесса, которая имела такое же количество дней с

концентрациями дуба выше 25 п. з./м^3, что и Донецк, показала третий по длительности сезон пыления протяженностью в 17 дней. При этом п. з. Quercus регистрировались в Южной Пальмире всего 21 день (табл. 1). В течение этого периода было определено 5 интервалов без пыльцы *Quercus* в одесском воздухе. Продолжительность наибольшего из них составляла 10 дней. При таком относительно длительном интервале, среднем по продолжительности сезоне, малом количестве собранной пыльцы, низком пике и наименьшем количестве дней регистрации мужского гаметофита дуба в воздухе, можем сделать вывод, что Одесса характеризовалась наличием собственных небольших насаждений дуба, а также была вероятна миграция п. з. *Quercus* в этот город из окрестностей (табл. 1).

Наименьшее количество дней с клинически значимыми концентрациями п. з. дуба в атмосфере было зарегистрировано в Днепропетровске и в Симферополе. Их было по 3 в каждом из названных пунктов наблюдения. При этом город на Днепре характеризовался вторым по продолжительности сезона палинации дуба в 14 дней, который, однако, был пятым по массивности среди наблюдаемых городов. Всего п. з. описываемого растения наблюдались в воздухе Днепропетровска в течение 25 дней. При этом был зарегистрирован только один промежуток без пыльцы дуба в воздухе, который составлял 7 дней. Наличие дней с клинически значимыми концентрациями п. з. *Quercus*, а также высокая плотность регистрации пыльцы

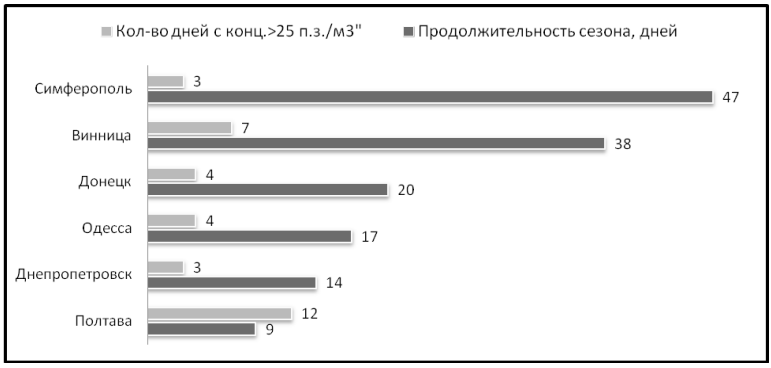


Рис. 3. Соотношение продолжительности сезона и интенсивности пыления дуба в разных городах, 2010 г.

этого растения в городе на Днепре при относительно коротком палинационном периоде говорит в пользу наличия небольшого количества рассеянных местных источников, продуцирующих мужские гаметофиты *Quercus* в воздух.

Три дня клинически значимых концентраций пыльцы дуба были зафиксированы в Симферополе на фоне длительного сезона пыления представителей описываемого рода в 47 дней (рис. 3). При этом пыльца регистрировалась в воздухе 33 дня, что соотносится с аналогичными периодами в других пунктах наблюдения. Однако симферопольский период был на 2 дня короче самого длительного времени регистрации п. з. дуба в 35 дней, зафиксированного в Полтаве, которая характеризовалась самой интенсивной палинацией (табл. 1).

Так же, как и в Виннице, в столице Автономной Республики Крым, было зафиксировано 8 интервалов без п. з. Quercus в воздухе. Самый длинный из них составил 5 дней. Наличие выраженного максимума пыления, который коррелировал по времени с пиками, зарегистрированными в других городах, а также относительно небольшое количество дней без п. з. дуба в воздухе в течение срока палинации этого растения, свидетельствует в пользу наличия местных насаждений дуба, что соответствует экологическим особенностям его распространения в Украине.

Заключение. Таким образом, анализируя общий тренд пыления *Quercus* в разных городах Украины, где проводились исследования, видим обратную корреляцию интенсивности сезона палинации с его продолжительностью. Интенсивный сезон был зарегистрирован в городе лесостепной зоны Украины Полтаве. Здесь же зафиксировано и наибольшее количество дней с клинически значимыми концентрациями п. з. дуба в воздухе. Разное количество таких дней наблюдалось в каждом из исследуемых городов. Кроме того, установлено наличие местных источников мужских гаметофитов описываемого растения во всех пунктах наблюдения. В пользу этого предположения свидетельствуют выраженные во всех городах максимумы, соответствующие средней и высокой интенсивности пыления дуба, а также регистрация этих пиков примерно в одни и те же сроки с 1 по 7 мая в разных городах Украины. Только в Донецке пик пыления *Quercus* наблюдался на неделю раньше, чем в других пунктах наблюдения,

а в Виннице, хотя максимум и был зарегистрирован позже, чем в остальных городах, он только на 1 п. з. превышал высокое значение концентрации пыльцы дуба в воздухе, регулярно наблюдающееся в Виннице в первой декаде мая.

Определенный характер палинации дуба совпадает с его положением в эдафической сетке лесорастительных условий Украины. Наихудшим периодом с точки зрения возможности возникновения симптомов поллиноза к пыльце дуба является период 25 апреля по 18 мая, в особенности – первая декада мая, − когда в исследуемых городах отмечается самая интенсивная палинация описываемого растения.

Дальнейшие разработки в этом направлении должны быть связаны с постоянным контролем характера палинации аллергенной пыльцы широкого спектра ветроопыляемых растений в большом числе населенных пунктов Украины.

Литература

1. Лекарственные растения: Энциклопедический справочник / Под ред. А.М. Гродзинского. Киев: Украинская энциклопедия, 1991. С. 542

2. Денисик Г.І., Канський В.С. Лісові антропогенні ландшафти Поділля. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2011. 168 с.

3. Allergenic pollen: A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts / Eds. Sofiev M. and Bergmann K-C. Dordrecht: Springer Science+Bisness Media, 2013. 247 p.

4. Україна. Навчальний атлас. / Гол. ред. атласу Зузук Ф.В. Київ: Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів, 1998. С. 32-33.

5. Міста України (за населенням) [Электронный ресурс]: за інформацією Державного комітету статистики України станом на 1 січня 2012 року. – Режим доступу: URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/Міста_України.

6. Kagen Steve, Lewis Walter, Levetin Estelle. Aeroallergen PhotoLibrary of North America transcribed. 2004-2005. Appleton, Wisconsin. 182 p.

7. Galan C. S., Carinanos P. G., Purificacion A. T., Dominguez E. V. Spanish Aerobiology Network (REA): Management and Quality Manual. Cordoba, Spain.: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cordoba, 2007. 27 p.

8. Galan C. S. [et. al.]. Minimum requirements to manage aerobiological monitoring stations included in a national network involved in the EAN: International Aerobiology Newsletter, 2011. No 71. P.1-2

9. Sulmont Gerard et al. The pollen content of the air identification key

[Электронный ресурс]: Reseau National de Surveillance Aerobiologique (RNSA). Bordeaux. 2008. CD.

10. EAN. European Pollen Information (2012). Retrieved from URL: https://ean.polleninfo.eu/Ean/en/home

11. Frenz, D. A. Making Sense of the Numbers: What to do with a pollen count once you have one // A The Pollen Monitor: Newsletter of Multidata Inc, 1995. 1.11. P. 3.

В.В. РОДИНКОВА, Л.В. КРЕМЕНСКАЯ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЫЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *QUERCUS* В ГОРОДАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН УКРАИНЫ

Резюме

В статье описывается характер палинации дуба в городах Центральной, Южной и Юго-Восточной Украины. Для всех пунктов исследования был определен сезон пыления. Длительность сезона пыления была обратно пропорциональной интенсивности пыления. Для Полтавы, расположенной в лесостепной зоне, наиболее активная палинация была зафиксирована между 25 апреля и 18 мая. Первая декада мая может считаться наихудшим периодом для чувствительных к пыльце дуба пациентов. В дальнейшем необходим постоянный контроль палинации для более широкого спектра растений в большем числе населенных пунктов Украины.

V.V. RODINKOVA, L.V. KREMEMENSKAYA

PATTERNS OF *QUERCUS* SPP. POLLINATION IN CITIES OF FOREST-STEPPE AND STEPPE ZONES OF UKRAINE

Summary

The article deals with the patterns of *Quercus* pollen release which considered being the allergenic one in cities of Central, Southern and Southern-Eastern Ukraine. The oak season with the local pollen inventories was determined for all investigation sites. Season intensity was inverse to its duration. The most abundant pollination was recorded for Poltava located in the Forest-steppe zone. The period of the most intensive *Quercus* activity was noted between April, 25 and May, 18. Time can be considered the worst for the oak pollen sensitive patients is the first ten-day period of May. The further studies of pollination patterns of wide range of pollen types are required for different cities of Ukraine in a constant mode.

Поступила в редакцию 01.08.2013 г.

УДК 634.737:581.5: 581. 522.4(476)

Ж.А. РУПАСОВА[1], Т.И. ВАСИЛЕВСКАЯ[1],
А.П. ЯКОВЛЕВ[1], И.И.ЛИШТВАН[2], Н.П. ВАРАВИНА[1],
Н.Б. КРИНИЦКАЯ[1], А.М. БУБНОВА[1]

РАНЖИРОВАНИЕ ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА *VACCINIUM* ПО ПИТАТЕЛЬНОЙ И ВИТАМИННОЙ ЦЕННОСТИ ПЛОДОВ НА ТОРФЯНЫХ ВЫРАБОТКАХ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

[1]Центральный ботанический сад НАН Беларуси
[2]Институт природопользования НАН Беларуси

Введение. Создание локальных фитоценозов интродуцированных ягодных растений сем. *Ericaceae* на рекультивируемых площадях выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси, площадь которых в настоящее время превышает 75 тыс. га, возможно лишь на основе всестороннего исследования особенностей их развития и метаболизма в этих специфических условиях, с учетом влияния на них комплекса биотических и абиотических факторов. Важнейшим аспектом данных исследований является разработка промышленного ассортимента дикорастущих и интродуцированных таксонов вересковых, обладающих не только высокими параметрами продуктивности, но и значительной питательной и витаминной ценностью плодов и представляющих в этом плане интерес для окультуривания торфяных выработок. В предыдущей пятилетке в рамках задания Государственной программы «Торф» были осуществлены подобные исследования в Глубокском районе Витебской области, на остаточном слое донного торфа, сформированном древесно-тростниково-осоковой ассоциацией, со степенью разложения 15-30% при средней зольности 7,5%; pH_{KCl} 4,4-4,9 и крайне низком содержании подвижных форм фосфора и калия, не превышавшим соответственно 30 и 80 мг/кг воздушно-сухой массы. В результате сравнительного исследования биохимического состава плодов 5 таксонов рода *Vaccinium,* а также 8 таксонов рода *Oxycoccus,* было дано научное обоснование ассортимента вересковых для фиторекультивации этих малоплодородных земель [1]. Вместе с

тем, учитывая установленную при этом выраженную зависимость накопления в плодах полезных веществ от эдафического фактора [2], логично предположить, что выращивание их в пределах северного региона, но на торфяной залежи иного ботанического состава с другими водно-физическими свойствами и уровнем естественного плодородия, может существенно повлиять на качество ягодной продукции, что потребует определенной коррекции предлагаемого ассортимента данных культур. Для проверки высказанного предположения в 2010-2011 гг. при выполнении задания ГНТП «Природные ресурсы и окружающая среда» в Докшицком р-не Витебской обл. в условиях опытной культуры на менее плодородном и более кислом, чем в Глубокском р-не (pH_{KCl} 2,8-2,9, содержание P_2O_5 и K_2O не более 12-15 и 11-21 мг/кг соответственно), остаточном слое донного торфа средней степени разложения, мощностью 50-70 см, представленном сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией, было проведено сравнительное исследование биохимического состава плодов 5 таксонов рода *Vaccinium*, участвовавших также в предыдущих исследованиях.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были привлечены 5 таксонов рода *Vaccinium*, в том числе аборигенный вид – голубика топяная (*V. uliginosum* L.), принятый в качестве эталона сравнения, а также ряд интродуцентов, в том числе клоны голубики узколистной (*V. angustifolium* L.), сорт *Duke* голубики щитковой, или высокорослой (*V. corymbosum* L.), и межвидовые гибриды *V. corymbosum* L. и *V. angustifolium* L *Northblue*, *Northcountry* и *Northland.*

Исследование биохимического состава плодов перечисленных таксонов голубик осуществляли с использованием распространенных методов получения аналитической информации, для чего в свежих усредненных пробах плодов определяли содержание сухих веществ – по ГОСТ 8756.2 – 82 [3]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [4]**;** титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [4]. В высушенных при температуре 65 °С усредненных пробах плодов определяли содержание химических элементов: азота, фосфора, калия по методу К.П. Фоменко и Н.Н. Нестерова [5], кальция, магния

– комплексометрическим методом [4]**;** растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [6]; пектиновых веществ (водорастворимого пектина и протопектина) – карбазольным методом [4]; суммы антоциановых пигментов – по методу T. Swain, W. E. Hillis [7] с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [8]; антоцианов – по методу Л.О. Шнайдмана и В.С. Афанасьевой [9]; суммы флавонолов – по методу Л. Сарапуу и Х. Мийдла [10]; суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [11]; фенолкарбоновых кислот (в пересчете на хлорогеновую) – методом нисходящей хроматографии на бумаге [12]; дубильных веществ – титрометрическим методом Левенталя [13]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. По нашим оценкам, приведенным в табл. 1, содержание сухих веществ в плодах опытных растений варьировалось в таксономическом ряду в годы наблюдений в диапазоне значений 12,8-14,1%, свободных органических кислот (в сухой массе) – 6,9-15,4%, аскорбиновой кислоты − 379,7-685,5 мг%, фенолкарбоновых кислот – 900,0-1896,6 мг%. Значительная ширина приведенных диапазонов свидетельствует о наличии существенных генотипических различий в накоплении в них указанных веществ.

Сравнительное исследование содержания последних в плодах *V. uliginosum* и тестируемых таксонов рода *Vaccinium* выявило их значительное отставание от эталонного вида в содержании и свободных органических и аскорбиновой кислот (соответственно на 32-55% и 29-45%), при наибольших различиях у *V. angustifolium* и наименьших у межвидового гибрида *Northblue* (табл. 2).

В отличие от них для фенолкарбоновых кислот была показана обратная закономерность – более значительное их содержание в плодах интродуцентов, нежели аборигенного вида, при относительных размерах выявленных различий от 31% у *V. angustifolium* до 98-111% у межвидовых

Таблица 1. Содержание сухих веществ и органических кислот (в сухой массе) в плодах таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы исследований

Таксон	Сухие вещества, %		Свободные органические кислоты, %		Аскорбиновая кислота, мг%		Фенолкарбоновые кислоты,%	
	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$
V. uliginosum	13,5±0,1		15,4±0,04		685,5±9,1		900,0±14,4	
V. angustifolium	13,0±0,1	-3,4*	6,9±0,1	-72,4*	379,7±10,9	-21,5*	1175,0±52,0	5,1*
Duke	14,1±0,1	5,0*	9,9±0,1	-64,8*	397,2±7,7	-24,2*	950,0±38,2	1,2
Northblue	12,8±0,1	-5,0*	10,5±0,1	-58,7*	487,7±8,5	-15,9*	1783,3±16,7	40,1*
Northcountry	14,1±0,1	3,3*	8,2±0,1	-92,4*	402,8±5,0	-27,2*	1896,6±19,9	40,5*

Примечание. * – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным видом при $P<0,05$.

гибридов *Northblue* и *Northcountry*. Лишь в плодах сорта *Duke* высокорослой голубики не было выявлено сколь-либо значимых различий с эталонным видом в накоплении данных соединений. При этом подобные различия в содержании в плодах сухих веществ оказались не столь выразительными (в пределах 4-5%) и противоположными по знаку у первой и второй пар тестируемых объектов.

Исследуемые таксоны голубик характеризовались весьма высоким содержанием в плодах растворимых сахаров, общее содержание которых варьировалось в диапазоне значений от 51,7 до 65,0% сухой массы при изменении их сахарокислотного индекса в пределах от 3,4 до 8,1 (табл. 3). При этом все интродуценты превосходили аборигенный вид *V. uliginosum* по данным показателям соответственно на 4-26% и 65-138% (табл. 4).

Лидирующее положение по накоплению в плодах растворимых сахаров принадлежало сорту *Duke* высокорослой голубики, тогда как наименее значительным их содержанием характеризовались *V. angustifolium* и особенно межвидовой гибрид *Northcountry.* Вместе с тем наименьшее в таксономическом ряду содержание в плодах *V. angustifolium* свободных органических кислот обусловило наибольший показатель их сахарокислотного

Таблица 2. Относительные различия с *V. uliginosum* содержания сухих веществ и органических кислот (в сухой массе) в плодах таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы исследований, %

Таксон	Сухие вещества	Свободные органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Фенолкарбоновые кислоты
V. angustifolium	-3,7	-55,2	-44,6	+30,6
Duke	+4,4	-35,7	-42,1	-
Northblue	-5,2	-31,8	-28,8	+98,1
Northcountry	+4,4	-46,8	-41,2	+110,7

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным видом при $P<0,05$.

индекса, почти на 140% превышавший таковой аборигенного вида. Минимальным же его значением был отмечен межвидовой гибрид *Northblue*. При этом сорт *Duke V. corymbosum* и межвидовой гибрид *Northcountry,* занимавшие в этом ряду промежуточное положение, обладали сходным уровнем сахаристости плодов.

Общее содержание пектиновых веществ в сухой массе последних варьировалось в диапазоне значений 5,25-6,34%, в том числе гидропектина 1,24-3,12% и протопектина 3,22-4,52% (см. табл. 3). При этом плоды дикорастущей голубики, принятой за эталон сравнения, характеризовались равным долевым участием обеих фракций в составе пектинового комплекса. Для всех же интродуцентов было показано существенное преобладание в нем нерастворимого пектина, содержание которого в 2,0-3,6 раза превышало таковое гидропектина, что наиболее выразительно проявилось у межвидового гидрида *Northcountry.*

Все тестируемые таксоны голубики на 9-17% уступали *V. uliginosum* по общему накоплению в плодах пектиновых веществ, при наибольших различиях у сорта *Duke V. corymbosum* (см. табл. 4). Данный интегральный эффект был обусловлен тем, что все интродуценты на 8-40% превосходили дикорастущий вид голубики в содержании в плодах протопектина, но вместе с тем в значительно большей степени (на 44-60%) уступали ему в содержании гидропектина. При этом кратный размер соотношения количеств прото- и гидропектина в плодах интродуцированных таксонов голубики на 100-260% превышал таковой в плодах *V. uliginosum* при наиболее выразительном проявлении всех указанных различий у *V. angustifolium* и особенно у межвидового гибрида *Northcountry*

Содержание биофлавоноидов в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* варьировалось в диапазоне значений 12 030,9-16 788,3 мг%, в том числе антоциановых пигментов 8736,0-13 572,0 мг%, катехинов 641,3-814,7 мг% и флавонолов 2401,7-4340,5 мг% (табл. 5). Нетрудно убедиться, что доминирующее положение в Р-витаминном комплексе плодов всех видов голубик с долевым участием 65-81% и преобладанием собственно антоцианов принадлежало антоциановым пигментам. Доля флавонолов в нем составляла 14-30%, и наименьшим долевым участием (не более 5-7%) характеризовались катехины.

Таблица 3. Содержание углеводов в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы исследований

Таксон	Растворимые сахара		Сахаро-кислотный индекс		Гидропектин		Протопектин		Сумма пектиновых веществ		Протопектин / Гидропектин	
	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$
V. uliginosum	51,7±0,7		3,4±0,02		3,12±0,02		3,22±0,01		6,34±0,04		1,0±0	
V. angusti-folium	56,0±1,0	3,6*	8,1±0,03	80,6*	1,44±0,04	-34,0*	4,24±0,03	34,2*	5,68±0,07	-8,3*	2,9±0,1	27,2*
Duke	65,0±0	20,0*	6,5±0,02	53,2*	1,76±0,02	-44,0*	3,49±0,05	5,2*	5,25±0,07	-13,8*	2,0±0	157,6*
Northblue	59,3±0,7	8,1*	5,6±0,1	27,9*	1,62±0,05	-27,6*	3,81±0,01	28,7*	5,43±0,03	-17,7*	2,4±0,1	16,4*
Northcountry	53,7±0,2	2,9*	6,6±0,1	40,0*	1,24±0,03	-53,6*	4,52±0,09	14,8*	5,76±0,11	-4,8*	3,6±0	256,2*

Примечание. * – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным видом при $P<0,05$.

Таблица 4. Относительные различия с *V. uliginosum* содержания углеводов в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы наблюдений, %

Таксон	Растворимые. сахара	Сахаро-кислотн. индекс	Гидро-пектин	Прото-пектин	Сумма пектиновых веществ	Пртп/ Гдрп
V. angustifolium	+8,3	+138,2	-53,8	+31,7	-10,4	+190,0
Duke	+25,7	+91,2	-43,6	+8,4	-17,2	+100,0
Northblue	+14,7	+64,7	-48,1	+18,3	-14,4	+140,0
Northcountry	+3,9	+94,1	-60,3	+40,4	-9,1	+260,0

Как следует из табл. 6, лишь единственный из тестируемых объектов – сорт *Duke* высокорослой голубики − на 14% превосходил *V. uliginosum* по общему содержанию в плодах биофлавоноидов, тогда как и *V. angustifolium,* и межвидовой гибрид *Northblue* уступали ей по данному признаку на 6 и 18% соответственно при отсутствии сколь-либо значимых различий с ней у гибрида *Northcountry*.

Все тестируемые таксоны рода *Vaccinium*, за исключением гибрида *Northblue*, на 11-42% превосходили эталонный вид по содержанию в плодах наиболее ценных компонентов биофлавоноидного комплекса – антоциановых пигментов с их выраженной антиоксидантной активностью, при наиболее выразительных различиях у сорта *Duke V. corymbosum*. При этом *V. angustifolium* и гибрид *Northblue* характеризовались сопоставимым с *V. uliginosum* содержанием в плодах собственно антоцианов, но если первый из них был отмечен более высоким, чем у нее, содержанием в плодах лейкоантоцианов, то второй, напротив, уступал ей в их накоплении на 18%, чем и было обусловлено его отставание от аборигенного вида по общему содержанию в плодах антоциановых пигментов. Заметим, что большинство тестируемых таксонов голубики незначительно (на 3-7%) превосходили *V. uliginosum* по содержанию в плодах катехинов, и лишь для *V. angustifolium* было показано на 16% меньшее, чем у нее, содержание данных соединений. Вместе с тем все интродуценты примерно в равной степени (на 41-45%) уступали аборигенному виду голубики в содержании в плодах флавонолов.

Таблица 5. Содержание фенольных соединений в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы наблюдений

Таксон	Биофлавоноиды, мг%							
	собственно антоцианы		лейкоантоцианы		сумма антоциановых пигментов		катехины	
	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$
V. uliginosum.	5253,3±81,1		4314,7±219,5		9568,0±300,22		762,7±4,7	
V. angustifolium	5333,3±127,2	0,5	5274,7±173,3	3,4*	10608,0±252,2	3,4*	641,3±20,7	-5,7*
Duke	7813,3±53,3	26,4*	5758,7±90,1	6,1*	13572,0±104,0	12,6*	814,7±7,3	6,0*
Northblue	5213,3±26,7	-0,5	3522,7±39,3	-3,6*	8736,0±60,0	-2,8*	814,7±17,3	2,9*
Northcountry	6160,0±46,2	9,7*	5037,3±37,3	3,2*	11197,3±69,3	5,3*	788,7±3,7	4,4*

Таксон	Биофлавоноиды, мг%						Дубильные вещества,%	
	флавонолы		флавонолы/катехины		сумма			
	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$
V. uliginosum.	4340,5±31,5		5,7±0,1		14671,1±330,5		3,87±0,03	
V. angustifolium	2541,4±26,2	-43,9*	4,0±0,2	-10,2*	13790,7±222,0	-2,9*	3,66±0,05	-3,9*
Duke	2401,7±23,1	-49,6*	3,0±0,1	-37,0*	16788,3±109,4	6,1*	3,12±0,02	-21,5*
Northblue	2480,3±8,7	-56,9*	3,0±0,1	-28,0*	12030,9±75,1	-7,8*	3,62±0,02	-7,1*
Northcountry	2515,2±26,2	-44,6*	3,2±0	-33,7*	14501,2±93,8	-0,5	3,91±0,05	0,7

Примечание: * – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным видом при $P<0,05$.

Содержание дубильных веществ, являющихся фенольными полимерами, в плодах таксонов рода *Vaccinium* составляло 3,12-3,91% сухой массы (см. табл. 5). При этом все тестируемые объекты, за исключением межвидового гибрида *Northcountry,* уступали *V. uliginosum* в их накоплении на 5-19%, при наибольших различиях у сорта *Duke V. corymbosum* (см. табл. 6).

Содержание макроэлементов в сухой массе плодов исследуемых таксонов рода *Vaccinium* составляло: для азота -0,42-0,68%, фосфора – 0,18 – 0,25%, калия – 0,63-0,72% (табл. 7).

Наиболее выразительный характер генотипических различий был установлен для двух первых элементов. Так, все интродуценты, особенно межвидовой гибрид *Northblue*, уступали на 29-38% аборигенному виду голубики в содержании в плодах азота (табл. 8). При этом все они, за исключением *V. angustifolium*, отставали от него также на 20-28% и в накоплении фосфора. Иной характер различий тестируемых таксонов голубики с *V. uliginosum* был показан для параметров накопления в плодах калия – превышение на 11-13% его эталонного уровня у межвидового гибрида *Northcountry* и *V. angustifolium*, на фоне отсутствия достоверных различий с ним у межвидового гибрида *Northblue* и сорта *Duke* высокорослой голубики.

Следует заметить, что в упомянутых выше подобных многолетних исследованиях, выполненных ранее в Глубокском

Таблица 6. Относительные различия с *V. uliginosum* содержания фенольных соединений в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы наблюдений, %

Таксон	Собств. антоцианы	Лейко-анто-цианы	Сумма антоци-ан. пигм.	Катехи-ны.	Флаво-нолы	Сумма биоф-лавон.	Дубил. вещ.
V. angustifolium	-	+22,2	+10,9	-15,9	-41,4	-6,0	-5,4
Duke	+48,7	+33,5	+41,8	+6,8	-44,7	+14,4	-19,4
Northblue	-	-18,4	-8,7	+6,8	-42,9	-18,0	-6,5
Northcountry	+17,3	+16,7	+17,0	+3,4	-42,0	-	-

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным видом при $p<0,05$.

районе Витебской области с этими же таксонами голубик, но на участке донного торфа другого ботанического состава, представленного остатками тростника обыкновенного, осоки нитевидной и древесины сосны, были выявлены сходные с установленными в настоящих исследованиях на участке торфа, сформированного сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией, характеристики биохимического состава их плодов, но при иной степени выразительности генотипических различий в содержании в них большинства рассматриваемых соединений [14].

С целью выявления таксонов рода *Vaccinium*, обладающих наиболее высоким уровнем питательной и витаминной ценности плодов, был использован предложенный нами оригинальный методический прием [14], основанный на сопоставлении у тестируемых объектов количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений исследуемых характеристик биохимического состава плодов. При этом величина соотношения количеств положительных и отрицательных различий, превышавшая 1, указывала на преобладание у того или иного таксона частоты проявления преимуществ относительно эталонного объекта в качестве плодов, тогда как его величина, уступавшая 1, указывала на преобладание таковой отрицательных различий с ним. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого таксона с эталонным объектом по совокупности всех исследуемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с ним являлось критерием наличия либо отсутствия преимуществ каждого тестируемого объекта, по сравнению с эталонным, в биохимическом составе плодов в целом. Соответственно значения данного соотношения, превышавшие 1, свидетельствовали о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступавшие 1, напротив, позволяли сделать вывод об их отсутствии.

Представленные в табл. 9 данные, характеризующие

Таблица 7. Содержание макроэлементов в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы наблюдений, %

Таксон	Азот		Фосфор		Калий	
	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$	X ± st	$t_{Ст}$
V. uliginosum	0,68±0,01		0,25±0,01		0,64±0,01	
V. angustifolium	0,48±0,02	-8,7*	0,24±0,01	-0,9	0,72±0,01	5,9*
Duke	0,44±0,01	-14,6*	0,20±0	-5,3*	0,65±0,01	0,3
Northblue	0,42±0,02	-10,1*	0,18±0,01	-5,7*	0,63±0	-1,5
Northcountry	0,44±0,01	-15,0*	0,18±0,01	-5,7*	0,71±0,01	5,6*

Примечание: * – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным видом при $P<0,05$.

количество, направленность и степень выразительности сдвигов в биохимическом составе плодов тестируемых таксонов рода *Vaccinium* относительно *V. uliginosum* в двулетнем цикле наблюдений. показали наличие заметных генотипических различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов, свидетельствующих о различиях питательной и витаминной ценности их плодов.

Так, для *V. angustifolium* и межвидового гибрида *Northblue*

Таблица 8. Относительные различия с *V. uliginosum* содержания макроэлементов в сухой массе плодов таксонов рода *Vaccinium* в опытной культуре в годы наблюдений, %

Таксон	Азот	Фосфор	Калий
V. angustifolium	-29,4	-	+12,5
Duke	-35,3	-20,0	-
Northblue	-38,2	-28,0	-
Northcountry	-35,3	-28,0	+10,9

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным видом при $P<0,05$.

было показано доминирование отрицательных различий с *V. uliginosum* в биохимическом составе плодов, и лишь у гибрида *Northcountry* наблюдалось преобладание позитивных различий.

При этом амплитуда относительных величин выявленных различий по совокупности анализируемых признаков, указывающая на степень их проявления, независимо от ориентации варьировалась в весьма узком диапазоне значений от 482,9% у гибрида *Northblue* до 564,5% у гибрида *Northcountry.* Это свидетельствовало об относительном сходстве степени контрастности различий интродуцентов с аборигенным видом по показателям качества плодов.

Вместе с тем данный признак не может служить критерием преимуществ тестируемых таксонов голубик относительно *V. uliginosum* в накоплении в плодах полезных веществ, поскольку указывает лишь на размах выявленных расхождений с ним в ту и другую стороны. Наиболее же объективное представление в этом плане может дать кратный размер соотношения относительных величин совокупностей положительных и отрицательных сдвигов в биохимическом составе их плодов относительно эталонного сорта. При этом у большинства тестируемых объектов, особенно у межвидового гибрида *Northblue*, он оказался меньше 1,0, что свидетельствовало о том, что по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов они в определенной степени уступали аборигенному виду. Исключением в этом плане явился межвидовой гибрид *Northcountry* с размером данного соотношения 1,1, что указывало на наличие у него преимуществ в этом плане относительно *V. uliginosum*, главным образом, благодаря высокому содержанию в плодах калия, фенолкарбоновых кислот, антоциановых пигментов и протопектина. Вместе с тем и *V. angustifolium*, и сорт *Duke V. corymbosum* лишь незначительно отставали от предыдущего таксона по величине данного соотношения, что позволяло их также рассматривать в качестве объектов, перспективных для использования в фиторекультивационных целях по содержанию в плодах полезных веществ. При этом первый из них был привлекателен, прежде всего, своими вкусовыми свойствами, тогда как второй представлял интерес в качестве

потенциального источника растворимых сахаров и Р-витаминов, главным образом, антоциановых пигментов с их выраженным антиоксидантным действием.

Заключение. Исследование биохимического состава плодов 5 таксонов рода *Vaccinium***,** в том числе аборигенного вида *V. uliginosum*. и ряда интродуцентов, в том числе клонов *V. angustifolium*, сорта *Duke V. corymbosum* и межвидовых гибридов *Northblue*. и *Northcountry.* в опытной культуре на остаточном слое сильнокислого малоплодородного донного торфа, сформированного сфагновыми мхами и пушицей влагалищной, на территории выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения «Журавлевское» в Докшицком р-не Витебской обл. позволило выявить следующие диапазоны варьирования в таксономическом ряду параметров накопления в их сухой массе полезных веществ: свободных органических кислот – 6,9-15,4%, аскорбиновой кислоты – 379,7-685,5 мг%, фенолкарбоновых кислот – 900,0-1896,6 мг%, растворимых сахаров – 51,7-65,0%, при значениях сахарокислотного индекса 3,4-8,1, пектиновых веществ – 5,2-6,3%, в том числе гидропектина 1,2-3,1% и протопектина 3,2-4,5%, биофлавоноидов – 12030,9-16788,3 мг%, в том числе антоциановых пигментов 8736,0-13572,0 мг%, катехинов 641,3-814,7 мг% и флавонолов 2401,7-4340,5 мг%, сухих веществ –12,8-14,1%, дубильных веществ – 3,12-3,91%, азота – 0,42-0,68%, фосфора – 0,18 – 0,25%, калия – 0,63-0,72%.

Таблица 9. Значения количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений разно ориентированных различий с *V. uliginosum* в биохимическом составе плодов тестируемых таксонов рода *Vaccinium*, в годы наблюдений, %

Таксон	Количество сдвигов, шт.			Относительные размеры сдвигов, %			
	полож.	отриц.	полож./ отриц	полож.	отриц.	ампли-туда	полож./ отриц.
V. angustifolium	7	10	0,6	243,5	265,8	509,3	0,9
Duke	8	8	1,0	233,1	258,0	491,1	0,9
Northblue	5	11	0,5	202,6	280,3	482,9	0,7
Northcountry	9	7	1,3	301,8	262,7	564,5	1,1

Большинство интродуцированных таксонов голубики, особенно межвидовой гибрид Northblue, в определенной степени уступали аборигенному виду по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов. Исключением среди них явился межвидовой гибрид Northcountry, обладавший рядом преимуществ в этом плане относительно V. uliginosum, главным образом, благодаря высокому содержанию в плодах калия, фенолкарбоновых кислот, антоциановых пигментов и протопектина. Вместе с тем и V. angustifolium, и сорт Duke V. corymbosum лишь незначительно отставали от предыдущего таксона по содержанию в плодах полезных веществ, что позволило их также рассматривать в качестве перспективных объектов для использования в фиторекультивационных целях. При этом первый из них был привлекателен, прежде всего, своими вкусовыми свойствами, тогда как второй представлял интерес в качестве потенциального источника растворимых сахаров и Р- витаминов в основном антоциановых пигментов с их выраженным антиоксидантным действием.

Вместе с тем были выявлены сходные с ранее установленными у этих же таксонов голубик на участке донного торфа иного ботанического состава, представленного остатками тростника обыкновенного, осоки нитевидной и древесины сосны, в Глубокском районе Витебской обл. характеристики биохимического состава их плодов, но при иной степени выразительности генотипических различий в содержании в них большинства рассматриваемых соединений. Это позволяет заключить, что ботанический состав торфяной залежи оказывает влияние на степень проявления различий интродуцированных таксонов рода *Vaccinium* с аборигенным видом голубики в биохимическом составе плодов, при сохранении их ориентации.

Литература

1. Научное обоснование сортимента вересковых для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе культивирования таксонов с высоким содержанием полезных веществ в ягодной продукции (методические рекомендации). Минск: Право и экономика, 2011.

2. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации

торфяных месторождений севера Беларуси на основе возделывания ягодных растений семейства Ericaceae / Под ред. В.Н. Решетникова. Минск, 2011.

3. ГОСТ 8756.2-82. Методы определения сухих веществ. М. 1982. 5 с.

4. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. М., 1987. 430 с.

5. Фоменко К.П., Нестеров Н.Н. // Химия в сельском хозяйстве. 1971. № 10. С. 72-74.

6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М., 1985. С. 110-112.

7. Swain T., Hillis W. // J.Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10. № 1. P. 63-68.

8. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э.А. // Тр. 3 Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1968. С. 451-461.

9. Шнайдман Л.О., Афанасьева В.С. // 9-й Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии: Реф. докл. и сообщ. М., 1965. № 8. С. 79-80.

10. Сарапуу Л.П., Мийдла Х. // Уч. Зап. Тарт. Гос. ун-та. 1971. Вып. 256. С. 111-113.

11. Запрометов М.Н. Биохимия катехинов. М., 1964. 325 с.

12. Мжаванадзе В.В. и др. // Сообщ. АН Груз. ССР. 1971. Т. 63. Вып. 1. С. 205-210.

13. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. М., 1987. С. 286-287.

14. Формирование биохимического состава плодов видов сем. *Ericaceae* при интродукции в условиях Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. Минск, 2011. С. 211-307.

Ж.А. РУПАСОВА, Т.И. ВАСИЛЕВСКАЯ,
А.П. ЯКОВЛЕВ, И.И. ЛИШТВАН, Н.П. ВАРАВИНА,
Н.Б. КРИНИЦКАЯ, А.М. БУБНОВА

РАНЖИРОВАНИЕ ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА *VACCINIUM* ПО ПИТАТЕЛЬНОЙ И ВИТАМИННОЙ ЦЕННОСТИ ПЛОДОВ НА ТОРФЯНЫХ ВЫРАБОТКАХ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

Резюме

На основании сравнительного исследования 5 представителей рода *Vaccinium* − *V. uliginosum* L., *V. angustifolium* L., сорта *Duke V. corymbosum* L. и межвидовых гибридов *V. corymbosum* L. и *V. angustifolium* L. − *Northblue*,

Northcountry и *Northland* по содержанию в плодах органических кислот, растворимых сахаров, пектинов, танинов, основных групп биофлавоноидов и макроэлементов в условиях опытной культуры на остаточном слое донного торфа в Докшицком районе Витебской области выявлены наиболее перспективные таксоны для создания локальных фитоценозов на торфяных выработках севера Беларуси.

J. RUPASOVA, T. VASILEUSKAYA, A. YAKOVLEV,
I. LISHTVAN, N. VARAVINA, N. KRYNITSKAYA,
A. BUBNOVA

RANKING OF ALIEN SPECIES OF VACCINIUM GENUS BY NUTRIENT VALUES AND VITAMIN FRUIT ON PEAT DEPOSITS OF THE NORTH OF BELARUS

Summary

The parameters of the accumulation of dry pectin and tannins, and a number of organic acids, soluble sugars, bioflavonoids and major mineral elements in the fruits of five taxa of the *Vaccinium* genus, including indigenous species *V. uliginosum*, and alien species, including *V. angustifolium*, *V. corymbosum* and their interspecies hybrids in the experimental culture on the cut-over peat deposit in Dokshitsy district of the Vitebsk region are presented. It is shown that all indigenous species except *Northcountry* cv., are inferiored to the indigenous species by a combined level of nutritional and vitamin value of the fruit. Found that the botanical composition of peat deposits is influenced by the degree of these differences display, while their orientation is preserved.

Поступила в редакцию 16.07.2012 г.

УДК 576.32

М.П. ШАПЧИЦ, А.П. КУДРЯШОВ

ПРОРАСТАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ В АЛЬГИНАТЕ КАЛЬЦИЯ КЛЕТОК СУСПЕНЗИОННОЙ И КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУР *NICOTIANA TABACUM* НА ПОВЕРХНОСТЬ ГРАНУЛ

Белорусский государственный университет

Введение. Клеточные культуры растений уже несколько десятков лет используют для получения разнообразных продуктов, которые применяют в медицине, пищевой промышленности, парфюмерии, для защиты растений. В качестве примеров можно назвать гинзенозиды из культуры клеток женьшеня, шиконин из воробейника, вербаскозид из сирени и др. [1, 2, 3]. Применение культуры растительных клеток в промышленных масштабах сопряжено с рядом проблем. Отчасти эти проблемы решаются при использовании иммобилизованных клеток, которые защищены от гидродинамического и механического стрессов и, следовательно, возможно их применение в биореакторах при более высоких скоростях перемешивания. Иммобилизация растительных клеток имеет также другие технологические достоинства, такие как многократное использование клеток, более высокая плотность биомассы, повышение продукции и экскреции вторичных метаболитов и др. [4]. Ранее нами было продемонстрировано протекторное действие процедуры иммобилизации на клетки каллусной культуры *Nicotiana tabacum* [5, 6].

Однако при иммобилизации появляется дополнительный барьер (носитель), который ограничивает скорость обменных процессов. В этой связи важно знать, в какой мере этот барьер и сама процедура иммобилизации изменяют основные физиологические функции растительных клеток.

К важнейшим физиологическим функциям растительной клетки, несомненно, относятся их способность к росту и развитию. Дедифференцированная (каллусная) растительная клетка in vitro при определенных условиях способна как к неорганизованному росту (каллусогенезу), так и к вторичной дифференциации (морфогенезу) – цитодифференциации,

дающей начало гистологическим структурам, органогенезу и соматическому эмбриогенезу.

Целью нашей работы было изучение влияния иммобилизации путем включения в гель недифференцированных клеток табака на процессы их деления и морфогенеза.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования использовались иммобилизованные в геле альгината кальция клетки каллусной и суспензионной культур табака *Nicotiana tabacum* сорта «Самсун», полученные из листьев стерильных гаплоидных растений. Каллусную и суспензионную культуры табака выращивали в темноте при t=24±1 °С на среде, обеспечивающей быстрый рост рыхлой каллусной ткани и содержащей минеральную основу среды Мурасиге и Скуга (МС) [7], 100 мг/л мезоинозита, 1 мг/л тиамина, 3 мг/л индолилуксусной кислоты, 0,1 мг/л 2,4-Д, 0,04 мг/л кинетина и 3% сахарозы (каллусогенная среда). Каллусную ткань культивировали поверхностно в чашках Петри, добавляя в среду 8 г/л агара; суспензионную культуру, полученную из каллусной, − в конических колбах при непрерывном перемешивании с помощью орбитального шейкера (100 об/мин). Для иммобилизации клеток каллусной культуры табака производилось дробление выращенной массы путем продавливания ее через сито в жидкую МС среду без гормонов. Таким образом, получалась суспензия каллусных клеток. При использовании суспензионной культуры *Nicotiana tabacum* производился отбор необходимого объема суспензии клеток. Получали препараты иммобилизованных клеток каллусной и суспензионной культур *Nicotiana tabacum* путем смешивания суспензии клеток с 3%-ным раствором альгината натрия в соотношении 1:1 и последующим пропусканием смеси через шприц с выходным отверстием 2 мм в охлажденный 0,5 М раствор $CaCl_2$. В результате формировались сферические гранулы, содержащие клетки табака. Затем гранулы оставляли в растворе $CaCl_2$ на 20 мин для затвердевания и трижды отмывали водой для удаления избытка хлорида кальция.

Для индукции деления клеток в гранулах, диаметр которых составлял 3–4 мм, гранулированные препараты из нескольких гранул (6–16 шт.) помещали в чашки Петри на агаризованную

каллусогенную среду, а для стимуляции морфогенеза на среду, отличающуюся от каллусогенной гормональным составом. Среда для морфогенеза (морфогенная) включала 1 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИУК. Использовались два варианта иммобилизованных препаратов суспензионных и каллусных культур табака: в первом варианте альгинатный гель готовился на дистиллированной воде, во втором – на каллусогенной или морфогенной среде. В качестве контроля использовали суспензию клеток, которую разбавляли стерильной дистиллированной водой в соотношении 1:1 и в виде капель наносили на поверхность агаризованной среды. Все операции проводили в ламинар-боксе с соблюдением правил асептики, использовали стерильные растворы и инструменты.

С целью получения растений − регенерантов табака из иммобилизованных клеток каллусной и суспензионной культур культивирование клеток проводили на морфогенной среде на свету при искусственном освещении люминесцентными лампами ЛБ-20 (освещенность 3000 лк) с чередованием 14-часового дневного и 10-часового темнового периодов (фотомиксотрофная культура). При появлении побегов их укореняли на ½ среды МС с добавлением 2 мг/л ИУК.

Оценка жизнеспособности клеток производилась до и после включения клеток в гель с помощью их окрашивания нейтральным красным [8].

Для определения наличия алкалоидов в растениях нами использовалась реакция их осаждения раствором 10^{-2} М фосфорно-вольфрамовой кислоты. Наличие алкалоидов определялось по появлению мути или возникновению осадка в ответ на добавление в пробе кислотной вытяжки указанного реактива. Количественное содержание алкалоидов определяли титрованием вытяжек из растительного материала указанным выше реактивом. Подробно методика описана в [9].

Результаты экспериментов и их обсуждение. Процедура иммобилизации клеток каллусной культуры *Nicotiana tabacum* путем включения их в гель альгината кальция исходно предполагает достаточно мощные механические повреждающие воздействия по причине продавливания через сито. Тем не менее включенные в гель клетки *Nicotiana tabacum* сохраняли

жизнеспособность и продолжали делиться. Установлено, что уже через 4–5 недель после начала культивирования иммобилизованных клеток каллусной культуры наблюдалось их прорастание на поверхность раздела гранула-воздух как на каллусогенной, так и на морфогенной среде. Первоначально на поверхности гранул с иммобилизованными клетками каллусной культуры появлялись 1–2 небольших островка (диаметром не более миллиметра) популяций клеток (рис. 1).

Однако вскоре после выхода на поверхность гранулы популяции клеток начинали интенсивно расти, образуя в дальнейшем каллусную ткань, которая, разрастаясь по поверхности гранул, непосредственно достигала агаризованной среды в чашке Петри (рис. 1). Интенсивность роста каллуса в этом случае еще более увеличивалась. Позднее (через 7–8 недель культивирования) в варианте с морфогенной средой отмечался морфогенез − появлялись зачатки вегетативных побегов (рис. 2). Следует отметить, что впоследствии при переносе отделенных побегов в колбы, содержащие агаризованную среду для укоренения из них, формировались полноценные растения, фенотипически не отличающиеся от такового, выращенного путем укоренения побегов интактного растения. Более того, эти растения практически не различались между собою и по содержанию алкалоидов (табл. 1).

При использовании гранул, приготовленных на каллусогенной или морфогенной среде, вещества, необходимые для роста и инициации морфогенеза, находятся в непосредственном контакте с клетками. Клетки же, включенные в гель альгината кальция, приготовленный на дистиллированной воде, получают необходимые для роста и деления вещества на начальной стадии через контактную поверхность гранул с агаризованной питательной средой. Сравнение динамики процессов прорастания иммобилизованных клеток каллусной культуры табака на поверхность гранул как в первом варианте (гранулы были лишены всех питательных элементов, витаминов и гормонов), так и во втором варианте (в гранулах содержались все необходимые для роста и развития вещества), не выявило существенных различий ни во времени появления клеток на поверхности гранул, ни в скорости процессов роста и морфогенеза клеток каллусной культуры, т. е. диффузия

элементов минерального питания, сахарозы и гормонов из агаризованной среды через носитель (альгинат кальция) обеспечивала иммобилизованные (включенные в гель альгината кальция) клетки всем необходимым для их жизнедеятельности.

Установлено, что через 1-2 недели после начала культивирования иммобилизованных клеток суспензионной культуры табака происходила пролиферация последних на поверхность гранул. Причем клетки прорастали равномерно по всей поверхности гранулы, исключение составляла лишь поверхность соприкосновения гранулы с агаризованной средой (рис. 3, 4). Отсутствие интенсивного роста клеток внутри гранул в этом направлении, по-видимому, обусловлено ограниченным поступлением кислорода в примыкающие к среде области гранул. В дальнейшем в варианте с иммобилизованными клетками суспензионной культуры табака каллусная ткань разрасталась по поверхности гранул и полностью покрывала ее, достигая в диаметре 20 мм. Дальнейшие события, связанные с морфогенезом для иммобилизованных клеток суспензионной культуры, практически не отличались от таковых для иммобилизованных клеток калусной культуры *Nicotiana tabacum.*

При сравнении клеток 2 типов культур табака (табл. 2) – каллусной и суспензионной – можно констатировать некоторые очевидные факты:



Рис. 1. Пролиферация клеток каллусной культуры табака: слева направо изображены фотографии: гранулы с растущей каллусной тканью; гранула с еще более разросшейся каллусной тканью; гранула, не содержащая клеток, и разросшаяся каллусная ткань, полностью покрывающая гранулу, из которой произошла пролиферация клеток



Рис. 2. Образование побегов при культивировании на свету иммобилизованных клеток каллусной культуры табака. Для сравнения − рядом гранулы, не содержащие клеток

Таблица 1. Результаты титрования кислотных извлечений из интактного растения табака и регенерированного из каллусой культуры

Тип растения	Сырая масса листьев табака, г	Сухая масса листьев табака, г	Общее количество кислотной фракции, мл	Объем образца, мл	Объем ФВ кислоты, мл
Интактное растение	5	0,65	30	1	0,7
Регенерированное растение	5	0,65	30	1	0,8

– пролиферация клеток на поверхность гранул у клеток суспензионной культуры начиналась на 2 недели раньше по сравнению с клетками каллусной культуры;

– начало морфогенеза у иммобилизованных клеток суспензионной культуры регистрировали на 4-5 недель раньше по сравнению с иммобилизованными клетками;

– промежуток времени от начала пролиферации клеток на поверхность гранул до начала дифференциации клеток (появления побегов) составлял 1-2 недели – для суспензионной культуры и 4 недели – для каллусной;

– отсутствие различий в сроках начала дифференцировки клеток у неиммобилизованных клеток обоих типов культур.

Наблюдаемая задержка в пролиферации клеток каллусной культуры табака на поверхность гранул и более поздние сроки начала морфогенеза по сравнению с контролем (неиммобилизованными

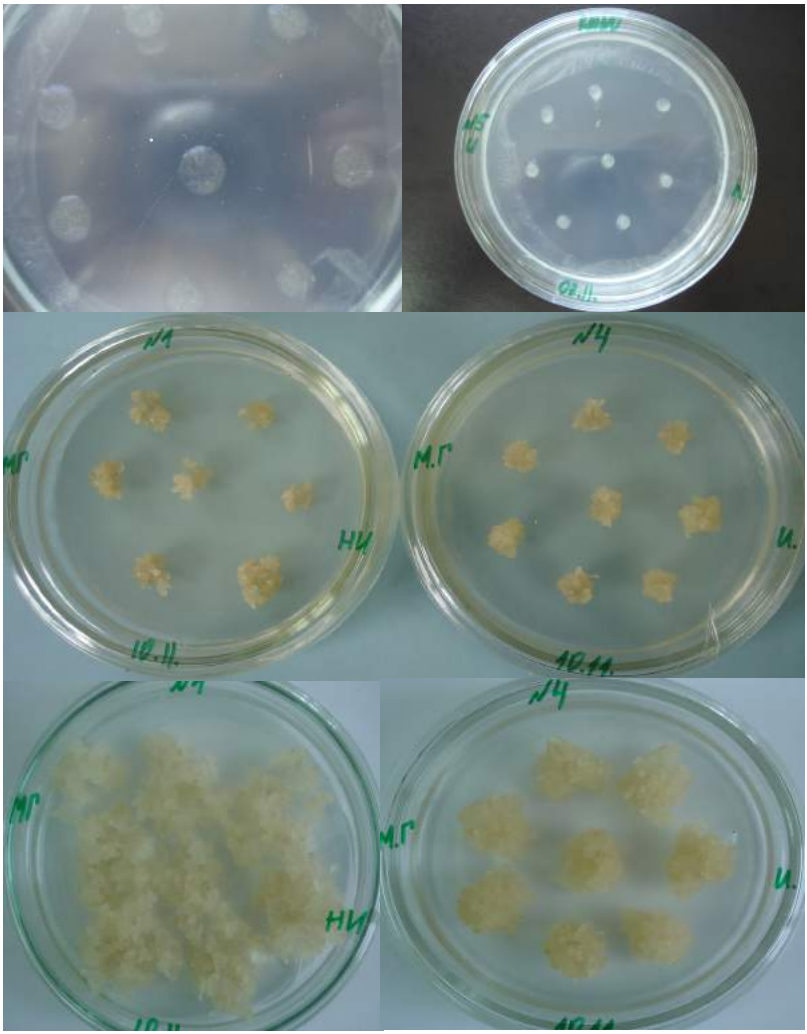


Рис. 3. Динамика роста клеток суспензионной культуры на морфогенной среде в темноте (сверху вниз): слева – неиммобилизованные клетки; справа – иммобилизованные клетки

клетками), видимо, связана со снижением скорости роста клеток внутри гранул геля.

Однако достаточно быстрая пролиферация клеток суспензионной культуры на поверхность гранул и более раннее начало морфогенеза по сравнению с неиммобилизованными клетками указывают на отсутствие замедления роста клеток суспензионной культуры внутри гранул. Суспензионные культуры (в отличие от каллусных) представляют собой относительно гомогенную популяцию клеток. Рост суспензионных культур происходит во многих случаях существенно быстрее, чем каллусных.

Все же более интенсивное прорастание иммобилизованных клеток суспензионной культуры на поверхность гранул альгината кальция по сравнению с клетками каллусной культуры, скорее всего, обусловлено заметно большей начальной плотностью жизнеспособных клеток в грануле. Так согласно результатам оценки жизнеспособности клеток после механического дробления каллусной культуры (пропускания ее через сито) способными окрашиваться нейтральным красным остаются от 30 до 50% клеток в суспензии, т. е. в среднем более половины биомассы каллусной культуры после дробления гибнет. Возможно, наблюдаемое снижение темпов прорастания на поверхность гранул альгината кальция иммобилизованных клеток каллусной культуры по сравнению с иммобилизованными клетками суспензионной связано с травмирующим не приводящим к гибели воздействием на них при формировании препаратов иммобилизованных клеток *Nicotiana tabacum*. Поэтому более мягкое воздействие при формировании препарата иммобилизованных клеток суспензионной культуры не приводит к длительной остановке их деления, что в конечном итоге реализуется более интенсивным выходом растущих клеток на поверхность гранул альгината кальция. Не исключены и иные причины (например, различия в размерах, форме и степени агрегации клеток), приводящие к указанным отличиям в темпах прорастания клеток, но, на наш взгляд, главными являются результаты механического воздействия при дроблении каллуса *Nicotiana tabacum*.

Иммобилизация в Са-альгинатном геле во всех вариантах вызывала замедление роста клеток внутри гранул, но в дальнейшем не влияла на процессы роста и развития.

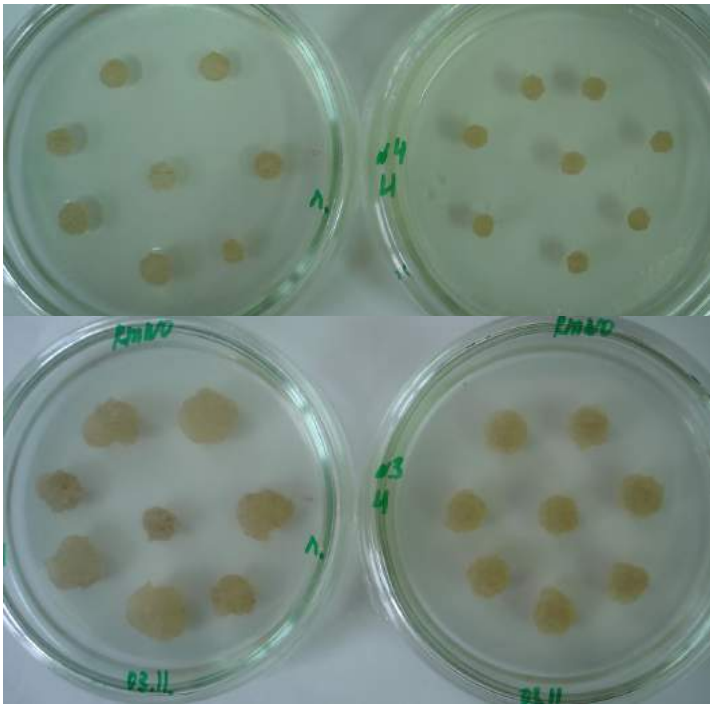


Рис. 4. Динамика роста клеток суспензионной культуры на каллусогенной среде (сверху вниз): слева – неимобилизованные клетки; справа – иммобилизованные клетки

Учитывая вышеперечисленные факты, можно заключить, что иммобилизация клеток суспензионной культуры табака в геле Са-альгината не препятствовала либо оказывала незначительное влияние на процессы роста и развития клеток, тогда как иммобилизация клеток каллусной культуры в том же носителе тормозила в них вышеуказанные процессы. Проведенные исследования показали возможность получения полноценных растений из иммобилизованных клеток каллусной и суспензионной культур. Следовательно, клетки каллусной ткани, образующейся из препаратов иммобилизованных клеток после их прорастания на поверхность гранул, сохраняют нативность и способность к морфогенезу, т. е. как процедуры, предшествующие иммобилизации, так и химические агенты, формирующие

Таблица 2. Динамика роста и развития неиммобилизованных и иммобилизованных клеток каллусной культуры табака, выращиваемых на морфогенной среде

Этапы роста и развития клеток	Неиммобилизованные клетки	Иммобилизованные клетки	
		Каллусная культура	Суспензионная культура
Начало пролиферации клеток на поверхность гранулы через	-	3-4 недели	1-2 недели
Начало морфогенеза через	3-4 недели	7-8 недель	3 недели

гель альгината кальция, да и сам гель не нарушают основополагающие внутриклеточные метаболические процессы, а растительная клетка сохраняет тотипотентность.

Таким образом, наличие Са-альгинатного геля, используемого для иммобилизации клеток, не является значительным диффузионным барьером на пути поступления органических и неорганических элементов питания и гормонов в клетку и поэтому не вызывает значительной задержки процесса деления клеток *Nicotiana tabacum* или заметного нарушения внутриклеточного метаболизма. Кроме того, процесс иммобилизации не изменяет динамику дальнейших процессов каллусо- и морфогенеза культур растительных клеток.

Литература

1. Misawa, M. Plant Tissue Culture: an alternative for production of useful metabolite / M. Misawa // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 1994. – (FAO Agr. Services Bull. ; N 108). – Mode of access: http://www.fao.org/docrep/t0831e/t0831e00.htm. – Date of access: 12.12.2003.

2. Linden J.C. [et al.] // Advances in Biochemical Eng. / Biotechnology. 2001. Vol. 72. P. 27-62.

3. Toso R.D., Melandri F. // Personal care. 2010. № 1. P. 35-38.

4. Akimoto C., Aoyagi H., Tanaka H. // Appl. Microbiol. Biotechnol. 1999. Vol. 52. P. 429-436.

5. Юрин В.М., Кудряшов А.П., Шапчиц М.П., Бердичевец Л.Г. // Сохранение и устойчивое использование растительных ресурсов: Матер. Междунар. симпозиума. Бишкек, 26-29 августа 2003 г. С. 313-317.

6. Юрин В.М., Шапчиц М.П., Кудряшов А.П. // Вестник БГУ. Сер. 2. 2004. № 2. С. 45-48.

7. Murashige T., Skoog S. // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15. P. 473-479.

8. Кудряшов А.П., Шапчиц М.П. Оценка нативности протопластов и клеток растений // Труды БГУ. Сер. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2009. Т. 4. Ч. 2. С. 183-188.

9. Кудряшов А.П., Кирштейнер О.А., Бондарук О.Д. // Біялогія праблемы выкладання. 2011. № 1. С. 62-64.

М.П. ШАПЧИЦ, А.П. КУДРЯШОВ

ПРОРАСТАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ В АЛЬГИНАТЕ КАЛЬЦИЯ КЛЕТОК СУСПЕНЗИОННОЙ И КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУР *NICOTIANA TABACUM* НА ПОВЕРНОСТЬ ГРАНУЛ

Резюме

Исследовались процессы прорастания на поверхность гранул, иммобилизованных в альгинатном геле клеток суспензионной и каллусной культур *Nicotiana tabacum*. Показано, что включенные в гель клетки *Nicotiana tabacum* сохраняли жизнеспособность и продолжали делиться. Через 4–5 недель после начала культивирования иммобилизованных клеток каллусной культуры наблюдалось их прорастание на поверхность гранулы в виде 1–2 островков. Иммобилизованные клетки суспензионной культуры табака прорастали через 1-2 недели равномерно по всей поверхности гранулы за исключением мест соприкосновения гранулы с агаризованной средой. После выхода клеток на поверхность гранулы они начинали интенсивно расти, образуя каллусную ткань, в которой на морфогенной среде инициировался органогенез. Продемонстрировано, что наличие Са-альгинатного геля, используемого для иммобилизации клеток, не является значительным барьером на пути поступления органических и неорганических элементов питания и гормонов в клетку, а процедура иммобилизации не изменяет динамику дальнейших процессов каллусо- и морфогенеза культур растительных клеток.

M.P. SHAPCHITS, A.P. KUDRYASHOV

PROLIFERATION OF IMMOBILIZED IN CALCIUM ALGINATE SUSPENSION AND CALLUS CULTURES CELLS ON THE SURFASE OF BEADS

Summary

Proliferation processes of the cells of suspension and callus cultures *Nicotiana tabacum* immobilized in alginate gel on a surface of beads were investigated. It is shown that the cells of *Nicotiana tabacum* included in gel were viable and continued to divide. In 4–5 weeks after the beginning of cultivation of the immobilized of callus culture cells their germination on a bead surface in the form of 1–2 small islands was observed. The immobilized cells of suspension culture of tobacco proliferated on all surface of a bead except for places of contact of a bead with the agar medium in 1-2 weeks after the beginning of cultivation. The population of cells started growing intensively after an exit to a surface of a bead, forming callus tissue in which it was initiated organogenesis on the medium for morphogenesis. It is shown that Ca-alginate gel used for an immobilization of cells isn't a considerable barrier for organic and inorganic nutritious elements and hormones on a way to a cell, and procedure of an immobilization doesn't change dynamics of further calluso- and morphogenesis processes of plant cells cultures.

Поступила в редакцию 04.09.2013 г.

Юбиляры

СВЕТЛАНА ИОСИФОВНА БЕЛЬСКАЯ
(к 75-летию со дня рождения)



Имя белорусского ученого широко профиля – фитопатолога, миколога, иммунолога, картофелевода Светланы Иосифовны Бельской, кандидата сельскохозяйственных наук, широко известно в нашей стране и за рубежом. Более 45 лет она возглавляла в Беларуси научные исследования биоэкологии и видового состава возбудителей болезней картофеля, злаковых, бобовых, овощных, плодово-ягодных культур, вела разработку теоретических вопросов иммунитета сельскохозяйственных растений; явилась одним из создателей комплексных систем защиты их от болезней. В ее научном багаже − свыше 160 опубликованных работ, в том числе 9 монографий и 12 брошюр в соавторстве, имеет патент и авторские свидетельства на изобретения.

Светлана Иосифовна после окончания средней школы в 1954 году поступила в Белгосуниверситет. Первые научные исследования ее связаны с вопросами расового состава возбудителя широко распространенного очень вредоносного заболевания картофеля – фитофтороза.

С этого времени С.И. Бельская сосредоточила свое внимание на изучении наиболее распространенных и приносящих значительный вред картофелю болезней. В дальнейшем она участвовала не только в изучении биологии возбудителей болезней картофеля, томатов, но и разрабатывала мероприятия, направленные на максимальное снижение потерь урожая от болезней. Под ее руководством, на основе изучения взаимоотношений микроорганизмов, вызывающих клубневые гнили, а также представленных в ризосфере и на филлоплане картофеля, найден антагонист, которые обладал широким спектром действий против возбудителей болезней сельскохозяйственных растений и на его основе под ее руководством был разработан первый в республике биопрепарат «Миколин».

Учитывая огромный материальный ущерб, причиняемый фитопатогенными микроорганизмами народному хозяйству, и тот факт, что наиболее эффективной и экономически выгодной мерой борьбы с ними является разработка комплексной системы защиты картофеля

от вредителей, болезней и сорняков, Светланой Иосифовной были разработаны эффективные методы и внедрены в практику защитные мероприятия, начата разработка наиболее актуальных вопросов иммунитета. Под ее руководством и при непосредственном участии были изучены не только внутривидовая специализация и расовый состав возбудителей фитофтороза, но и ранней сухой пятнистости, ризоктониоза и других болезней картофеля.

С.И. Бельская успешно сочетала научную, производственную, педагогическую работу с обширной общественной деятельностью. Она активная участница многих координационных советов, конференций, симпозиумов и съездов.

Большое внимание С.И. Бельская уделяла работе с молодыми специалистами. Под ее руководством защищено 2 кандидатские диссертации и сформирована тематическая группа с участием высококвалифицированных специалистов − фитопатологов. Научные достижения С.И. Бельской, которые неоднократно экспонировались на выставках достижений народного хозяйства СССР и БССР и удостоены золотых и серебряных медалей, отмечены грамотами, а в 1986 году она награждена медалью «За трудовую доблесть».

Жизненный путь С.И. Бельской является примером преданного служения науке. Ее наследие – большой вклад в развитие отечественной фитопатологии, иммунологии и защиты растений.

От души желаем юбиляру доброго здоровья, неиссякаемого оптимизма и дальнейших успехов в жизни.

В.И. Парфенов, Г.Ф. Рыковский
О.С. Гапиенко и сотрудники лаборатории микологии

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ РЕШЕТНИКОВ
(к 75-летию со дня рождения)



Владимир Николаевич Решетников родился 6 января 1938 в деревне Холопеничи Глусского района Могилевской области в семье служащих. В 1954 году он закончил Подсвильскую среднюю школу с золотой медалью и поступил в Московскую сельскохозяйственную академию имени К.А. Тимирязева. В 1959 г., окончив ее с отличием, он по собственному желанию был направлен на работу в Казахстан, где трудился в системе Госсортсети. В 1960 г. Владимир Николаевич вернулся в Беларусь и работал младшим научным сотрудником БелНИИ плодоводства, овощеводства и картофелеводства. В декабре 1962 г. В.Н. Решетников поступил в аспирантуру Института биологии АН БССР, преобразованного затем в Институт экспериментальной ботаники. Под руководством академика А.С. Вечера он успешно защитил кандидатскую диссертацию «Исследование азотсодержащих веществ и соотношений между ними в важнейших сортах картофеля БССР» и стал работать младшим, а затем старшим научным сотрудником лаборатории биохимии и молекулярной биологии Института экспериментальной ботаники АН БССР. В 1977 г. В.Н. Решетников был назначен ученым секретарем, а в 1978 г. − заместителем директора по научной работе Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. Он активно занимается научной работой, результатом которой явилась защита докторской диссертации «Функциональная активность и специфичность пластид высших растений при полиплоидизации клеточного ядра» в Институте физиологии растений и генетики НАН Украины (Киев, 1986 г.). Продолжение актуальных научных исследований, их результативность и значимость были высоко оценены – ученый избран членом-корреспондентом Академии наук БССР (1991). В декабре 1997 г. В.Н. Решетников избран директором Центрального ботанического сада НАН Беларуси, в этой должности он проработал в течение 13 лет. С 1985 г. по настоящее время Владимир Николаевич возглавляет Отдел биохимии и биотехнологии растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, в котором успешно

развивает исследования в области биохимии и биотехнологии растений, выдвигает новые оригинальные научные направления. В 2000 г. В.Н. Решетников избирается действительным членом (академиком) Национальной академии наук Беларуси.

Академик В.Н. Решетников − крупный ученый в области биохимии, физиологии и биотехнологии растений. Им внесен важный вклад в изучение строения, биогенеза и функциональной активности субклеточных структур растительной клетки, свойств высокомолекулярных веществ растительного происхождения и их роли в регуляции биосинтетических процессов. Решетников В.Н. развил научные положения о структурной организации клеточных ядер и нуклеоидов пластид высших растений, выдвинул теоретические принципы взаимодействия двух автономных генетических систем растительной клетки, локализованных в ядрах и хлоропластах. Ранние результаты исследований обобщены в монографиях «Пластиды и клеточные ядра высших растений», «Клеточные ядра высших растений: состав, структура, функции», коллективного научного труда «Фотосинтетический аппарат и селекция тритикале». В настоящее время приоритетными являются исследования в области протеомики и эпигенетики, в частности дезоксирибонуклеопротеидного комплекса, структурных и функциональных белков и липидов ядер при экспрессии (онтогенезе) и реконструкции (трансгенезе) генома растений. Активизированы и развиваются работы по клеточной биотехнологии растений. В.Н. Решетниковым читается специальный курс лекций для студентов биологического факультета Белорусского государственного университета «Информационные структуры и системы растительной клетки».

В.Н. Решетников − инициатор изучения белков растений в Республике Беларусь. В 1963–1965 гг. В.Н. Решетниковым и О.К. Лаптевой были начаты первые в Беларуси электрофоретические исследования белков клубней картофеля и установлена строгая сортовая специфичность белковых «спектров», что на несколько лет опередило подобные выводы для запасных белков вегетативных органов растений. Во время стажировки в Институте физиологии растений АН СССР (Москва, 1968 г.). В.Н. Решетниковым был освоен только что возникший метод электрофореза в полиакриламидном геле и широко внедрен в исследования не только лаборатории биохимии растений, но и многих других учреждений, поскольку не был представлен ранее ни в одном научном подразделении республики. В настоящее время под руководством В.Н. Решетникова в отделе биохимии и биотехнологии растений, используя самые современные методы протеомного анализа, проводятся исследования общего протеома клеток хозяйственно-

ценных и лекарственных растений, а также субпротеомов органелл (компартментов ядра и хлоропластов).

В.Н. Решетников − один из основателей в Республике Беларусь такого научного направления, как физиология и биохимия де- и дифференциации клеток и тканей растений и прикладного аспекта – клональное микроразмножение растений. Под его руководством создана богатая in vitro коллекция хозяйственно-ценных и лекарственных растений (стевии, кадила сарматского, многоколосника морщинистого, расторопши пятнистой, сортовой сирени, рододендронов, голубики высокой, брусники обыкновенной сортовой, клюквы крупноплодной и др.), включающая сомаклоны и культуру каллусной ткани. В отделе разработаны технологии клонального микроразмножения и дальнейшей адаптации ex vitro ряда видов растений для получения оздоровленного материала в промышленных масштабах. С активным участием Решетникова В.Н. в Беларуси развернута государственная программа промышленного голубиководства, он возглавляет Межведомственный совет по этому направлению.

Одним из первых в Беларуси, в начале 1990-х гг. В.Н. Решетников инициировал работы по генетической трансформации растений. К настоящему моменту в отделе под руководством академика получены не только трансгенные модельные растения табака, но и генно-модифицированные растения гиацинта восточного, клевера лугового, клюквы крупноплодной и др. с улучшенными характеристиками. В.Н. Решетников − основатель в Республике Беларусь исследований в области биохимии и физиологии трансгенных растений.

В.Н. Решетников и его ученики развернули исследования по биохимическому и молекулярно-генетическому тестированию интродуцированных растений коллекционных фондов Центрального ботанического сада и представителей природной флоры Беларуси, в частности, редких и охраняемых растений. Весомый вклад внес В.Н. Решетников в изучение запасных и биологически активных веществ растений, определение путей их использования в пищевой промышленности, обоснование новых технологий переработки сельскохозяйственной продукции и внедрение разработанных технологий в производство (разработки защищены патентами).

В настоящее время под руководством В.Н. Решетникова в отделе биохимии и биотехнологии растений развиваются протеомика и эпигенетика растительной клетки и субклеточных структур (аспекты их биотехнологической реконструкции), биохимия и физиология дифференциации и дедифференциации клеток и тканей растений, регуляция метаболизма на повышенный синтез целевого продукта, а также биохимия биологически активных веществ уникальных представителей мировой флоры.

В.Н. Решетниковым создана белорусская школа биохимиков и биотехнологов растений, подготовлено 16 кандидатов наук и 2 доктора биологических наук. Он – автор 11 монографий, более 400 научных работ, 2 авторских свидетельств, 12 патентов.

Научная и общественная деятельность В.Н. Решетникова получила высокую оценку − Указом Президента Республики Беларусь в 2008 г. ему присуждено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь». Цикл научных публикаций В.Н. Решетникова отмечен премией НАН Беларуси. Он награжден медалями «За доблестный труд», «За развитие биологической науки и промышленности», медалью в связи с 80-летием НАН Беларуси, Почетными грамотами Верховного Совета БССР, Совета Министров Республики Беларусь, Почетными грамотами Председателя Президиума НАН Беларуси и др.

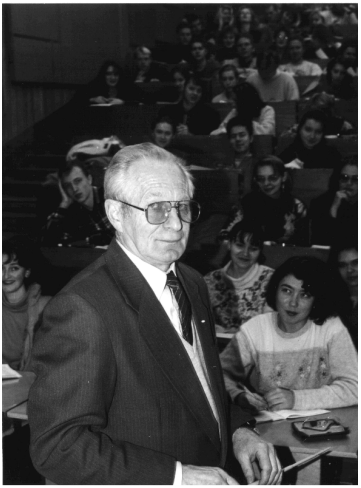
В.Н. Решетников – член ряда научных и научно-технических Советов, советов по защите диссертаций, редколлегий журналов.

Академик В.Н. Решетников проводит активную международную деятельность в области биологии растений. Он инициатор научного сотрудничества с Кубой, Вьетнамом, Болгарией, Венгрией, Польшей, Латвией, странами СНГ. В 2009 г. он был избран сопредседателем Совета Ботанических садов России и Беларуси.

Чуткий и отзывчивый, принципиальный и честный Владимир Николаевич Решетников заслуженно пользуется глубоким уважением всех, кто работает рядом с ним и знает его как ученого и общественного деятеля. Коллеги по работе сердечно поздравляют Владимира Николаевича с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и творческих свершений.

Чижик О.В., Кузовкова А.А.
и коллектив отдела биохимии и биотехнологии растений
ЦБС НАН Беларуси.

ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ ЮРИН
(к 75-летию со дня рождения)



В 2013 году исполнилось 75 лет со дня рождения и 50 лет научно-педагогической деятельности выдающегося белорусского физиолога и биофизика доктора биологических наук, профессора кафедры физиологии и биохимии растений Белорусского государственного университета Владимира Михайловича Юрина.

Владимир Михайлович Юрин родился 7 февраля 1938 года в Минске. После окончания с золотой медалью средней школы поступил в Белорусский лесотехнический институт (сейчас Белорусский государственный технологический университет) на лесохозяйственный факультет, который с отличием окончил в 1959 году. Затем в течение 7 лет работал в Белорусском лесоустроительном предприятии, пройдя рабочий путь от помощника таксатора до начальника лесоустроительной партии и в дальнейшем главного геодезиста. В 1966 г. поступил в аспирантуру при Институте экспериментальной ботаники (ИЭБ) АН БССР, где его научным руководителем стал выдающийся ученый-фитофизиолог, директор института, член-корреспондент АН БССР Михаил Николаевич Гончарик. Благодаря таланту биолога-экспериментатора, интересу к физиологии на клеточном уровне, трудолюбию и умелому руководству М.Н. Гончарика, В.М. Юриным в конце 60-х годов были проведены одни из первых в СССР успешные работы по регистрации электрических параметров растительной клетки с применением микроэлектродной техники. Им были развернуты исследования по изучению механизмов транспорта минеральных элементов в растительной клетке. Завершением этапа работы 60-х годов стала защита кандидатской диссертации «Влияние ионов кальция и некоторых анионов на биоэлектрические потенциалы клеток Nitella flexilis при покое» (1970 г.).

В 70-е годы В.М. Юрин создал научную группу, занимавшуюся исследованиями мембранного транспорта в интактных клетках растений. Этой группе в середине 70-х годов удалось успешно применить методику фиксации потенциала на плазматической мембране растительной клетки для комплексного изучения фундаментальных

биофизических закономерностей работы системы ионных каналов и активных транспортеров. Стоит отметить удачный выбор объекта исследования – Nitella flexilis. Эта высокоорганизованная харовая водоросль имеет преимущества по сравнению с представителями родов Chara и Nitellopsis, главным образом, в связи с отсутствием артефактов, возникающих при препарировании кальцинированной клеточной стенки последних. Кроме того, картина ионных проводимостей Nitella flexilis, как оказалось, весьма схожа с таковой у клеток корня высших растений.

В результате интенсивной работы группой В.М. Юрина в Институте экспериментальной ботаники были разработаны уникальные методические подходы и успешно охарактеризованы практически все основные системы пассивного ионного транспорта плазматической мембраны клеток растений: внутрь- и наружу-выпрямляющие К+-каналы, хлорные и Ca2+/Na+-каналы, электрогенная Н+-АТФаза, транспортеры аммония и неселективная ионная утечка (см. «Plant electrophysiology. Theory and methods». Springer 2006). Работы группы получили признание за рубежом. В 1983 году В.М. Юрин возглавлял секцию на ведущем мировом симпозиуме по вопросам мембранной биологии растений (Symposium on Membrane Transport in Plants, Prague, 1983). Статьи, посвященные К+-каналам 1981 и 1986 годов, стали «классическими» и цитируются до сих пор (Sokolik A.I., Yurin V.M. 1981. Transport properties of potassium channels of the plasmalemma in Nitella cells at rest. Soviet Plant Physiology 28: 206–12; Sokolik A.I., Yurin V.M. 1986. Potassium channels in plasmalemma of Nitella cells at rest. Journal of Membrane Biology 89: 9–22). Кроме того, была произведена уникальная прижизненная перфузия вакуоли, что позволило впервые в мире изучить ионные каналы тонопласта в интактной системе.

Научная деятельность В.М. Юрина и формирование его как ученого, руководителя и организатора связано с Институтом экспериментальной ботаники АН БССР, где он прошел путь от аспиранта до заведующего лабораторией. В 1981 году В.М. Юрин защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук по теме «Электрофизиологический анализ основных закономерностей взаимодействия органических соединений с мембранами растительной клетки». Работа во многом определила одно из основных направлений дальнейшей деятельности В.М. Юрина – ксенобиологию растений. В 1986 г. в ИЭБ АН БССР В.М. Юрин возглавил лабораторию белка и регуляции обмена веществ в растениях, в 1988-м ему было присвоено звание профессора.

Накануне тяжелых для советской науки 90-х годов (в 1990 г.) профессор В.М. Юрин был избран по конкурсу заведующим кафедрой физиологии и биохимии растений (КФБР) биологического факультета

БГУ, которую возглавлял 20 лет (1991–2011 гг.). Несмотря на недостаток финансирования и проблемы в экономике страны того периода, КФБР под руководством В.М. Юрина выросла из небольшой кафедры (8 человек в 1991 г.) до крупного научно-педагогического центра (23 человека в 2011 году). С приходом В.М. Юрина на кафедре была организована Лаборатория физиологии растительной клетки, началась интенсивная научно-исследовательская деятельность.

За 20 лет КФБР выполнила более 60 научно-исследовательских проектов. На КФБР было издано несколько тысяч публикаций, включая статьи в престижнейших международных периодических изданиях, например в Plant Physiology (impact factor 7.1), Planta (impact factor 3.5), Journal of Cell Science (impact factor 6.5), Journal of Plant Biotechnology (impact factor 5.5), главы в монографиях Springer, несколько отечественных монографий. Всего под руководством профессора В.М. Юрина защищена 21 диссертация на соискание степени кандидата биологических наук. В.М. Юрин выступал в качестве научного консультанта 2 докторских диссертаций.

Профессором В.М. Юриным разработаны новые курсы: «Основы ксенобиологии», «Биомедиаторы в растениях», «Иммобилизованные клетки и ферменты», читаемые студентам биологического факультета, а также «Биоэлектрогенез растений» и «Регуляторы роста и новые классы гормонподобных веществ» для магистрантов. Курс по ксенобиологии введен в программу вузов республики. В.М. Юрин является автором и соавтором изданных 15 учебных пособий, курсов лекций и 9 учебно-методических указаний. В.М. Юриным подготовлены и изданы 2 учебника с грифом Министерства образования.

В период с 1996 г. по 2005 г. профессор В.М. Юрин руководил Республиканскими межвузовскими программами фундаментальных исследований «Ксенобиотики и живые системы» (1996–2000 гг.) и «Биотест» (2001–2005 гг.), многократно организовывал на биологическом факультете БГУ Международные научные конференции «Ксенобиотики и живые системы» и «Физиолого-биохимические и молекулярные основы воздействия ксенобиотиков на живые системы и обеспечения биобезопасности». Много сил и энергии уделял педагогическому процессу и руководству методической и научно-исследовательской работой сотрудников кафедры. Все это способствует интегрированию учебного процесса и научных исследований, современному уровню подготовки студентов, формированию у них интереса к научно-исследовательской работе.

Созданные профессором В.М. Юриным научная школа в области электрофизиологии и ксенобиологии растительной клетки, физиологии культивируемых растительных клеток пользуются

заслуженным авторитетом у специалистов. Особенностью ее является применение идей и методов физико-химической биологии для исследования на клеточном и мембранном уровнях важнейших механизмов поступления минеральных веществ, явлений химической рецепции, физиологической регуляции, биохимии культивируемых in vitro и иммобилизованных клеток, биоинженерии получения лекарственного сырья из культур клеток и тканей растений.

Значительные успехи В.М. Юриным достигнуты в практической экологии, в частности, в области создания средств экологического мониторинга и скрининга биологической активности химических соединений. Под его руководством создано устройство «Биотест-М», позволяющее проводить непрерывный экспрессный мониторинг качества окружающей среды на основе использования в качестве чувствительного элемента биодатчика – клетки харовой водоросли. Прототип данного устройства в 80-е годы был награжден дипломами высших степеней ВДНХ СССР.

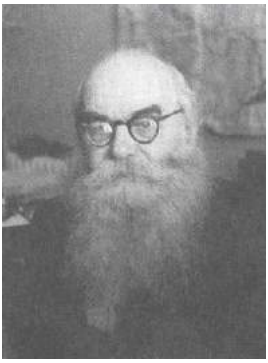
В.М. Юрин выполнял и выполняет большую общественную и организаторскую работу: являлся членом Ученого совета БГУ, аттестационной комиссии БГУ, Ученого совета биологического факультета, специализированных советов по защите докторских диссертаций (Институт экспериментальной ботаники, Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси), является главным редактором научного журнала «Труды БГУ», редактором журнала «Algology», членом редакционных коллегий других журналов. Профессор В.М. Юрин в течение длительного времени был вице-президентом Белорусского ботанического общества, активно участвуя в его работе; членом научно-методического совета «Экология» и экспертного совета «Биология» Министерства образования РБ.

За значительный личный вклад в науку и активную педагогическую деятельность В.М. Юрин неоднократно награждался грамотами Президиума НАН Беларуси, Ректората БГУ, Министерства образования и других организаций, дипломами ВДНХ. В 2006 г. В.М. Юрин награжден Нагрудным знаком «Отличник образования Республики Беларусь». Профессор В.М. Юрин является автором более 500 научных работ, в том числе четырех монографий и семи изобретений, за которые награжден знаком «Изобретатель СССР».

В.В. Демидчик, А.И. Соколик, И.И. Смолич

Памятные даты

МИХАИЛ ПЕТРОВИЧ ТОМИН (1883-1967)
к 130-летию со дня рождения



25 июля исполняется 130 лет со дня рождения академика, доктора биологических наук, профессора М.П. Томина. Лихенолога, ботаника, основателя ботанических коллекций национального гербария Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Заслуги академика М.П. Томина перед наукой неоспоримы и существенны. Академик участвовал в становлении и формировании биологической науки Беларуси, описав новые виды лишайников, ранее неизвестные для науки. Определители лишайников Беларуси и смежных территории долгое время оставались настольными книгами для многих советских ученых. Однако, пожалуй, самым главным его достижением стало первое в истории науки нашей республики издание многотомной «Флоры Белорусской ССР», публикация которой завершила описательный период изучения видового разнообразия сосудистых растений страны и заложила основу для нового аналитического этапа.

Михаил Петрович Томин родился 25 июля 1883 г. в селе Шаровичи Жиздринского уезда Калужской губернии в семье мещанина г. Вязьмы Петра Николаевича Томина и был единственным ребенком в семье. Через четыре года умер его отец, но о нем позаботился дядя, взявший племянника на воспитание. Первоначальное образование будущий ученый получил в церковно-приходской школе в с. Шаровичи, затем окончил двухклассное училище в с. Жерелеве Мосальского уезда Калужской губернии, а в 1900 г. – Жиздринское городское училище со специальными классами по садоводству и огородничеству. В 1906 г. М.П. Томин окончил Московскую земледельческую школу, получив звание ученого управителя и свидетельство, дающее право на поступление в высшие учебные заведение Министерства земледелия. В том же году он был принят в Петербургский лесной институт, а в 1907 г. перешел в Московский сельскохозяйственный институт, который окончил в 1912 г. с дипломом первой степени. С 1912 по 1913 г. М.П. Томин работал ассистентом (по вольному найму) при кафедре ботаники в том же институте. Во время учебы и работы в Московском сельскохозяйственном институте в период с 1908 по 1913 г. он участвует в работах Переселенческого управления по ботаническому исследованию Сибири, возглавляемых в то время Б.А. Федченко.

В 1912 году в г. Воронеже был открыт Сельскохозяйственный институт имени императора Петра I. Спустя год М.П. Томин был

утвержден в нем на должность старшего ассистента, где проработал до 1929 г. Будучи ассистентом, он собирал материал для практических занятий и демонстраций во время чтения лекций, принимал участие в семинарах и практических занятиях. Много времени М.П. Томину приходилось уделять организации учебного процесса и работе с коллекциями. Лихенологией ученый увлекся под влиянием Б.А. Келлера, изучавшего в то время степные пространства юго-востока России. С 1926 по 1928 г. М.П. Томин обобщает весь собранный им и другими лихенологами материал и публикует таблицы для определения лишайников, встречающихся в лесах Средней России. В 1929 году Коллегией Наркомпроса БССР он утвержден профессором Белорусской сельскохозяйственной академии в г. Горки. В том же году одновременно он был избран профессором ботаники Архангельского лесотехнического института, в котором проработал с 1929 по 1931 г. Посвятив себя окончательно лихенологии, М.П. Томин от изучения флоры лишайников Средней России переходит к изучению лишайников всего Советского Союза.

В 1934 г. М.П. Томин был приглашен на работу в Центральный Ботанический сад АН БССР в г. Минск, куда он переехал окончательно, перевезя практически весь гербарный материал по лишайникам из г. Воронежа. Одновременно с сентября 1934 г. до конца июня 1941 г. работал по совместительству в должности профессора при кафедре ботаники Белорусского государственного университета. Для выполнения ботаническим садом научных и практических задач, а также работ, связанных с его проектированием и строительством, была разработана и утверждена первоначальная структура учреждения, включающая 5 научных отделов. Отдел споровых растений возглавил профессор М.П. Томин. В 1935 г. начались работы по проектированию оранжерей сада; уполномоченным по общению со строительным управлением и госпроектбюро был назначен зам. директора ЦБС М.П. Томин.

Важным направлением деятельности Центрального Ботанического сада в довоенные годы была пропаганда достижений ученых. Научные сотрудники делали доклады как для работников самого сада, так и для населения республики. К примеру, в 1937 г. для рабочих ЦБС профессор М.П. Томин сделал доклад на тему «Сістэматіка раслін». Научно-популярные статьи публиковались в республиканских, районных и детских газетах. М.П. Томиным была опубликована статья «Аб барацьбе з галаўневымі». Начав с небольших сводок, он переходит к публикациям определителей по лишайникам. Так в 1936 г. выходит из печати «Определитель по лишайникам БССР», а в 1937 г. – «Определитель кустистых и листоватых лишайников СССР». В 1938 г. ученый публикует вторую часть определителя лишайников Белоруссии и смежных областей России и Украины. За научные и педагогические заслуги Президиумом АН БССР М.П. Томину 28 февраля 1937 г. была присуждена ученая степень доктора биологических наук, а 11 апреля 1940 г. он был избран членом-корреспондентом АН БССР. Летом 1941 года М.П. Томин был командирован в Беловежскую пущу, где его и застала Великая

Отечественная война. Не успев эвакуироваться в тыл, в период оккупации М.П. Томин был вынужден продолжить работу в ЦБС в качестве научного сотрудника. В результате бомбежки квартира М.П. Томина была уничтожена вместе с библиотекой и частью гербарного материала.

В мае 1947 г. возобновил работу возвратившийся из эвакуации Институт биологии АН БССР, а в 1948 г. отдел флоры и гербария, которым в то время заведовал М.П. Томин, был передан в состав Института биологии, в дальнейшем преобразованного в Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси.

Неоднократные переезды М.П. Томина с одного места работы на другое (Москва, Воронеж, Оренбург, Минск), как и обстоятельства общественно-политической жизни страны (революция, войны, реорганизация науки), не позволили ему создать лихенологическую школу. Несмотря на то, что у М.П. Томина было немного учеников, он заложил первоначальные основы тех направлений ботанической науки в республике, которые впоследствии получили дальнейшее развитие.

Под руководством М.П. Томина коллектив ботаников приступил к работе над созданием пятитомного монографического труда «Флора БССР», первый том из которых был уже подготовлен к печати еще до начала войны. Но только в 1949 г., благодаря тому, что были сохранены рукописи, вышел из печати первый, а затем и второй том «Флора БССР». Работа над составлением цикла «Флора БССР» продолжалась и завершилась выходом из печати пятого тома в 1959 году.

За плодотворную деятельность в области ботаники 22 декабря 1956 г. М.П. Томин был избран академиком АН БССР по специальности «Систематика растений». Для науки ученый описал новых 42 вида и 18 внутривидовых таксонов лишайников. В гербарии лаборатории микологии хранится около 230 образцов лишайников, впервые описанных ученым. Специалистами-лихенологами названо в его часть 7 видов лишайников и 4 внутривидовых таксона. Михаил Петрович Томин скончался на 84-м году жизни 30 мая 1967 г.

Отдавая дань памяти Михаилу Петровичу Томину как выдающемуся ученому, 25 июля 2013 г. состоялось посвященное 130-летию со дня его рождения расширенное заседание Ученого совета Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. В заседании приняли участие также представители Центрального ботанического сада НАН Б, Института микробиологии НАН Б, НПЦ НАН Б по биоресурсам, БГУ. Выступавшие поделились с аудиторией воспоминаниями о различных периодах и эпизодах жизни Михаила Петровича Томина, о его личных качествах как ученого, о значении его вклада в области лихенологии и ботаники. Светлая память об известном ученом, глубоко преданном идеалам науки, останется в сердцах сотрудников отдела флоры и гербария.

В.И. Парфенов, Г.Ф. Рыковский,
А.В. Пугачевский, А.П. Яцына

НИКОЛАЙ ДМИТРИЕВИЧ НЕСТЕРОВИЧ (1903-1984)
к 110-летию со дня рождения



В июле 2013 года научная общественность Беларуси отметила 110 лет со дня рождения академика Академии наук Белорусской ССР, заслуженного деятеля науки БССР, доктора биологических наук, профессора, лауреата Государственной премии БССР Николая Дмитриевича Нестеровича – крупного организатора науки и известного ученого в области ботаники, дендрологии и интродукции древесных растений.

Н.Д. Нестерович родился 25 июля 1903 г. д. Енцы Кормянского р-на Гомельской области в крестьянской семье. До 1923 г. учился в школе и работал в хозяйстве родителей. В 1923 году будущий академик поступил в Гомельский лесной техникум, после окончания которого в 1926 году Н.Д. Нестерович стал работать помощником лесничего Хойникского лесничества. Любовь к природе, стремление к профессиональному росту привели молодого специалиста на лесной факультет Белорусской сельскохозяйственной академии, на базе которого впоследствии был организован Белорусский лесотехнический институт (ныне - Белорусский государственный технологический университет).

Уже во время учебы Николай Дмитриевич проявляет себя в качестве лидера. С 1927 года он, член ВКП (б), возглавляет партийную организацию факультета, а затем – и Института. По завершении высшего образования в 1931 г. Н.Д. Нестерович назначается заведующим Ленинским учебно-опытным лесничеством при Институте (ныне – Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси). По совместительству он работает ассистентом кафедры лесоводства и лесных культур. В 1935 году, стремясь к творческой научной работе, Н.Д. Нестерович поступает в аспирантуру при АН БССР.

В начале своей научной карьеры Н.Д. Нестерович увлекся вопросами биологии быстрорастущих пород, ускорения их выращивания селекционными методами. Работая над этой тематикой, он подготовил и защитил кандидатскую диссертацию на тему «Гибридизация тополей». В этот период он работает в Ботаническом саду АН БССР, занимая должности ученого секретаря, старшего научного сотрудника, заведующего отделом дендрологии. С той поры

и до конца жизни научная и производственная деятельность Н.Д. Нестеровича была связана с Академией наук Белорусской ССР, с развитием ботанико-дендрологической науки.

Великая Отечественная война прервала научную деятельность ученого. 1285 дней Н.Д. Нестерович прошел дорогами войны от Орловско-Курской дуги до Берлина: освобождал Орел, Брянск, Клинцы, Гомель, родную деревню Енцы, Варшаву, Познань, участвовал во взятии Берлина. Свой автограф майор Нестерович оставил на стенах поверженного рейхстага. За проявленные мужество и героизм Н.Д. Нестерович был награжден боевыми орденами Красной Звезды, Отечественной войны I и II степени, медалями!

После войны Н.Д. Нестерович возвращается к научной деятельности в Ботаническом саду АН БССР, возглавив работу по его восстановлению. Затем он переходит в Институт биологии (ныне Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича), где создает отдел дендрологии и становится его заведующим. Далее – работа в должности заместителя директора по научной работе, исполняющего обязанности директора Института (1952-1953 гг.). Ученый участвует в работе по восстановлению и расширению ботанических коллекций, участвует в издании фундаментальной «Флоры БССР».

Николай Дмитриевич в этот период занимается разработкой основ интродукции и акклиматизации деревьев и кустарников в условиях Беларуси, внедрением в лесное хозяйство и зеленое строительство новых технически ценных, быстрорастущих и декоративных видов древесных растений и многими другими вопросами. Результаты его работ этого периода опубликованы в монографиях: «Технически ценные древесные растения, внедряемые в леса БССР», «Деревья и кустарники для зеленого строительства БССР», «Шишки и семена хвойных пород Белорусской ССР» и др. Им организованы обширные исследования зимостойкости древесных экзотов; изучение закономерностей их роста и развития, плодоношения в условиях интродукции; эксперименты по влиянию минеральных и бактериальных удобрений на продуктивность древесных растений.

В 1954 году, обобщив результаты многолетних исследований, Н.Д. Нестерович в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова АН СССР защищает докторскую диссертацию на тему «Плодоношение интродуцированных древесных растений и перспективы их разведения в БССР». Им впервые в условиях нашей республики были изучены биологические закономерности цветения и плодоношения древесных интродуцентов; на примере 83 новых для условий Беларуси древесных пород исследовано влияние факторов среды на репродуктивный процесс; на территории республики им впервые было обосновано выделение пяти

интродукционных районов; разрешен ряд теоретических и практических вопросов, касающихся основ интродукции и акклиматизации древесных растений. Благодаря этим исследованиям определилось новое направление в интродукции, а дальнейшие разработки касались обогащения культурной флоры Беларуси новыми хозяйственно ценными видами растений, приемов внедрения экзотов в зеленое строительство и лесное хозяйство, изучения минерального питания древесных растений, водного и светового режимов их произрастания, некоторых особенностей их физиологии. Именно его работы тех лет определили общее направление деятельности Центрального ботанического сада АН БССР в области интродукции деревьев и кустарников и их внедрения в практику.

На территории Беларуси в естественных условиях произрастает немногим более 80 видов деревьев и кустарников, хотя ее условия пригодны для произрастания значительно большего числа экзотических видов и форм. В результате многолетних исследований, проведенных Н.Д. Нестеровичем и его учениками, было выявлено, что на территории Белоруссии может успешно расти 712 видов и 90 форм древесных и кустарниковых экзотов. Для внедрения в культуру и производство было рекомендовано 422 вида древесных и кустарниковых пород и 276 видов – для смежных областей Российской Федерации, Украины, республик Прибалтики.

Для использования в лесном хозяйстве были также предложены новые высокопродуктивные быстрорастущие древесные породы: лжетсуга, дуб красный, сосны Муррея и Банкса – из Северной Америки, лиственница японская, кедр сибирский, бархат амурский, лиственница сибирская, орех маньчжурский, пихта сибирская и ряд других – с Дальнего Востока и Сибири. Разработанные Николаем Дмитриевичем, его коллегами и учениками методы и приемы внедрения хозяйственно-ценных древесных экзотов в культуру по праву относятся к крупным достижениям в интродукции растений; его работы известны далеко за пределами нашей страны.

Коллективом белорусских дендрологов под руководством акад. Н.Д. Нестеровича впервые в научной литературе детально описаны морфологические признаки и особенности плодов и семян 556 видов древесных растений, разработаны оригинальные шкалы отношения древесных пород к влажности и кислотности почвы, свету. Эти исследования стали теоретической основой обоснования мероприятий по повышению продуктивности, улучшению качества и породного состава лесов, созданию устойчивых зеленых насаждений. Они обобщены в крупных работах: «Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР» (в трех томах), 1959-1961 гг.; «Отношение древесных растений к влажности и кислотности почвы», 1966 г.; «Плоды и семена лиственных древесных растений», 1967 г.; «Влияние света на древесные растения», 1969 г.; «Древесные растения и влажность почвы», 1972 г.; «Биология древесных растений», 1975 г.

В 1954 году Н.Д. Нестеровичу присваивается звание профессора, в 1956 году он избирается действительным членом АН БССР. В 1967 г. Н.Д. Нестерович удостаивается почетного звания заслуженного деятеля науки Белорусской ССР.

В 1976 году академик Н.Д. Нестерович с группой своих учеников был удостоен высокого звания лауреата Государственной премии БССР за цикл работ по изучению морфологических, биологических и физиологических особенностей древесных растений. Правительство высоко оценило многостороннюю, плодотворную деятельность ученого: к его боевым наградам прибавились два ордена Ленина, ордена Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени, Знак Почета, девять медалей и четыре почетные грамоты Президиума Верховного Совета БССР (1978).

Научную работу Николай Дмитриевич органично совмещал с педагогической, преподавал курс лекций по лесным культурам в Белорусском лесотехническом институте им. С.М. Кирова (1948-1953 гг.), где много сделал для подготовки инженерных и научных кадров. Под его руководством защищены докторская и 13 кандидатских диссертаций. Талантливый организатор науки, Николай Дмитриевич Нестерович в течение 13 лет (1956-1969 гг.) возглавлял Отделение биологических наук, а с 1969 по 1973 год работал в должности вице-президента АН БССР. Будучи социально активным и ответственным человеком, Николай Дмитриевич совмещал научную работу с общественной деятельностью: избирался членом парткома АН БССР, дважды был избран членом Минского горкома Коммунистической партии Белоруссии и трижды – депутатом Советского райсовета депутатов трудящихся г. Минска. Он был членом редколлегии Белорусской Советской Энциклопедии, заместителем редактора журнала «Доклады АН БССР», членом правления Всесоюзного ботанического общества. В последние годы своей яркой и насыщенной трудом, достижениями и событиями жизни Николай Дмитриевич работал заведующим лабораторией древесных растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича АН БССР, где продолжал руководить работами по изучению древесных растений.

Николай Дмитриевич Нестерович ушел из жизни 27 декабря 1984 года. Его прах захоронен на Московском кладбище в г. Минске. В его память на доме № 15 по улице Кульман в г. Минске, где он жил с семьей последние годы жизни, установлена мемориальная доска.

Память об этом простом в общении и чутком человеке, большом ученом и крупном организаторе науки сохраняется в его книгах и статьях, в работах его учеников и коллег, в сердцах тех, кто жил и работал рядом с ним.

А.В. Пугачевский, кандидат биологических наук,
директор ИЭБ НАН Беларуси

НАТАЛИЯ ВИТАЛЬЕВНА КОЗЛОВСКАЯ (1923-1991)
к 90-летию со дня рождения



Бывает, что человек никак не может определиться, выбрать себе профессию по душе. У Наталии Витальевны дело обстояло иначе и на то были свои причины – еще с юности проявилось стремление к познанию органического мира, которое в конечном итоге реализовалось в том, что она стала ботаником по призванию, известным своим весьма значительным вкладом в развитие ботанической науки в Беларуси. Родилась она 8 августа 1923 г. в Петрограде – городе, еще сравнительно недавно бывшем политическим и культурным центром огромной Российской империи со всем вытекающим отсюда. Ее отец – Виталий Александрович Соснин являлся артистом Малого оперного театра Петрограда, а мать – Марина Клементьевна Соснина работала бухгалтером. Они стремились дать дочери хорошее воспитание и образование.

Дочь оказалась прилежной ученицей и, с отличием окончив среднюю школу в 1941 г., сразу же поступила на биологический факультет Ленинградского государственного университета. Жизнь показала, что выбор был не случайным. Однако учебе в университете помешала Великая Отечественная война, принесшая тяжелейшие испытания для жителей города. Наташе пришлось пройти через ужасы блокадного времени. Восемнадцатилетняя девушка включилась в работу по спасению богатых исторических и культурных ценностей города, выполняла оборонительные земляные работы. Невозможно представить себе трагизм того времени, когда голод усугублялся трескучими морозами, на город обрушивалась вражеская авиация, артобстрелы из тяжелых орудий. В этом жернове ежедневно погибали тысячи людей. В блокадный июнь 1942 г. она ушла добровольцем на фронт и была радистом на Финском фронте. Наталия Витальевна вспоминала, в частности, как тяжко было ломом долбить мерзлую каменистую землю, сооружая окопы, так что ладони были покрыты кровавыми мозолями. В армии она как человек, склонный к творческой жизни, активно участвовала в художественной самодеятельности, что было очень важно в это безотрадное время, вселяла в бойцов надежду на победу. За достойное участие в войне ее грудь украсили орден Отечественной войны 2-й степени, медаль «За оборону Ленинграда»

и «За победу в Великой Отечественной войне», а также многие юбилейные медали.

После войны, при продолжении учебы в университете, у Наталии Витальевны под влиянием высококвалифицированных преподавателей пробудился особый интерес к ботанике и по окончании университета она поступила в аспирантуру по этой специальности. Общение с видными учеными и, прежде всего, с известным ученым Б.К. Шишкиным, творческая атмосфера позволили ей в 1953 г. подготовить и успешно защитить кандидатскую диссертацию по систематике на тему «Род Eleagnus в СССР и его практическое применение». Как живая, деятельная и любознательная натура Наталья Витальевна увлеклась проблематикой ботаники на всю жизнь.

После защиты она была направлена в Минск, в Институт биологии АН БССР, позже работала в его правопреемнике – Институте экспериментальной ботаники в должности старшего научного сотрудника на протяжении почти 30 лет, в его флористической структуре. Здесь прошли лучшие годы ее жизни, и именно здесь она проявилась в полной мере как ботаник по призванию и где эта наука стала неотъемлемым делом ее жизни. Для нее Беларусь воистину стала второй Родиной. Получив прекрасное базовое образование в Ленинграде, она, тем не менее, постоянно работала над собой, повышая свою научную эрудицию. Своими исследованиями она охватила практически всю территорию Беларуси. Здесь Наталья Витальевна собрала и обработала, проанализировала и обобщила богатый материал по флористике, фитогеографии, флористическому районированию, генезису флоры и участвовала в разработке научных основ охраны и рационального использования растительного мира. В 1980 г. в Ботаническом институте АН СССР ею успешно была защищена докторская диссертация на тему «Флора Белоруссии, закономерности ее формирования, научные основы использования и охраны». Всего в составе ее научной печатной продукции – 2 тома фундаментального издания «Флора БССР» (1955, 1959), Определитель растений Белоруссии (1967), монографии «Хорология флоры Белоруссии» (1972) и «Флора Белоруссии, закономерности ее формирования, научные основы использования и охраны» (1978), а также участие в написании книги «Лекарственные растения», выдержавшей несколько изданий (1967-1980), и значительное число других публикаций.

Научный вклад Наталии Витальевны обеспечил дальнейшее успешное развитие флористики в Беларуси. Нельзя не отметить, что интересы ее были многоплановыми, и она заявила о себе не только в науке, но также широко в общественной деятельности, щедро делилась своими знаниями с младшим поколением и с обширной аудиторией

в республике. Н.В. Козловская являлась, в частности, активным пропагандистом ботанических знаний как в научно-популярных изданиях, так и замечательным мастером живого слова. Свою глубокую преданность и любовь к ботанической науке она пронесла через всю свою жизнь. Ее научная деятельность, в сущности, явилась фундаментом флористических исследований в Беларуси, определила их основные направления, а научное наследие ее впечатляет и служит примером для молодого поколения, избравшего ботанику как дело своей жизни.

Н.В. Козловская в своей преданности ботанической науке органически переносила на свою просветительную – пропагандистскую деятельность в разных аудиториях и на различных мероприятиях как живым и пробуждающим интерес к вопросам ботаники словом, так и печатной научно-популярной продукцией. Она выступала с лекциями и докладами при высоком уровне ораторского искусства по радио и телевидению. Ее перу принадлежит ряд содержательных и не оставляющих равнодушными читателей научно-популярных статей о редких и исчезающих видах растений и достопримечательных уголках природы. Особо выделяются такие ее книги, как «Весенние растения». «Если гербарий заговорит» «Загадки белорусской флоры», «Падарожжа ў свет раслін».

Наталия Витальевна, можно сказать, была душой коллектива лаборатории флоры и систематики растений. Будучи жизнерадостной, остроумной и находчивой, она вносила оптимистичную струну при общении как в Институте, так и вне его, прежде всего, в экспедиционной обстановке. Именно эта непростая обстановка являлась своего рода проверкой деловых и человеческих качеств их участников. Подчас после напряженного трудового дня в полевых, далеко не комфортных условиях она стремилась обустроить хотя бы маленький праздник для коллег по вечерам у костра. Брала в руки гитару и запевала веселые или задушевные песни, а мы подпевали ей и от этого становилось краше на душе, хотя и вдали от городского уюта. В деле приготовления пищи она подавала пример своей готовностью к этому, и с ней это занятие не казалось тягостным. Печать блокадного времени исключала у нее разборчивость к еде.

Наталия Витальевна любила общаться с молодежью и охотно делилась с младшим поколением своим научным багажом. Люди тянулись к ней, потому что с ней было интересно и она избегала нравоучений, но была принципиальной личностью. Можно сказать без преувеличения, что она являлась привлекательной и разносторонней натурой, не лишенной юмора, имела достойный культурный уровень – активно посещала театры и концертные залы, а также картинные

галереи и выставки. Сама она хорошо владела фортепиано и пела, обладая тонким слухом, при ней обычно был фотоаппарат.

В общем любовь и глубокая преданность ботанической науке гармонично сочеталась в ней с личным обаянием, открытостью, доброжелательностью и простотой в общении, готовностью прийти на помощь, поддержать. Уважительное отношение к людям сочеталось у нее с принципиальностью и правдолюбием, смелостью в суждениях. Все ее поведение пронизывал неистощимый оптимизм. Она мужественно переносила выпадавшие на ее долю нелегкие испытания. Не сломила ее духа даже тяжелая болезнь в конце жизни. И в это время ее продолжало интересовать все происходящее дома и в Институте. Если коллеги из Института приносили ей букетик скромных полевых цветов, то это доставляло ей отраду. Ведь это было частицей того мира, которому она посвятила всю свою жизнь. Ее жизненный путь закончился 31 июня 1991 года на 68-м году, до обидного рано.

Девяностолетие со дня рождения Наталии Витальевны Козловской явилось той датой, которая дала возможность с благодарностью вспомнить ее, почтить ее светлую память как личности и ученого, внесшего основополагающий вклад в развитие флористических исследований в Беларуси, человека, глубоко преданного идеалам науки и явившего образец неиссякаемого оптимизма и жизнелюбия.

В.И. Парфенов, Г.Ф. Рыковский, С.А. Дмитриева

СОДЕРЖАНИЕ

Флора и систематика

ДУБОВИК Д.В., СКУРАТОВИЧ А.Н., ТРЕТЬЯКОВ Д.И.
НОВЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ И ЕВРОПЫ ВИДЫ АДВЕНТИВНЫХ РАСТЕНИЙ 3

МИХЕЕВА Т.М., ЛУКЬЯНОВА Е.В.
ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕЛАРУСИ 29

РЫКОВСКИЙ Г.Ф., ШАБЕТА М.С.
ЭПИФИТНЫЙ КОМПОНЕНТ БРИОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ 37

Ботанические коллекции

БЕЛЫЙ П.Н.
КОЛЛЕКЦИЯ ЛИШАЙНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ 53

ШАБАШОВА Т.Г., БЕЛОМЕСЯЦЕВА Д.Б.
ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГРИБОВ ГЕРБАРИЯ MSK-F НОВЫМИ ОБРАЗЦАМИ И ВИДАМИ ОТДЕЛА ASCOMYCOTA (СООБЩЕНИЕ 1) 63

Ботанические находки

ЛОШЕНКОВ М.И.
АРХЕОБОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ГОРОДИЩА КРИВЕЛЬ 75

Микология и фитопатология

БЕЛОМЕСЯЦЕВА Д.Б., ГАПИЕНКО О.С.,
ЗВЯГИНЦЕВ В.Б., ЖДАНОВИЧ С.А.
ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ В БЕЛАРУСИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ 87

ГОЛУБКОВ В.В., БЕЛЫЙ П.Н., ЯЦЫНА А.П.
АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИШАЙНИКОВ, ЛИХЕНОФИЛЬНЫХ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ИМ ГРИБОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» 99

ФЕДОРОВИЧ М.Н.
ГРИБЫ РОДА *ALTERNARIA NEES*., АССОЦИИРОВАННЫЕ С СЕМЕНАМИ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД 130

ХРАМЦОВ А.К.
МАТЕРИАЛЫ О РАЗНООБРАЗИИ ГОЛОВНЕВЫХ И РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» 136

Фитоценология

БУЗУК Г.Н., СОЗИНОВ О.В.
МЕТОДЫ УЧЕТА ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КВАДРАТА-СЕТКИ 151

ЖИТЛУХИНА Т.И.
НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ, РАССМОТРЕННЫЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАКОНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО КОНТИНУУМА 161

ЗЕЛЕНКЕВИЧ Н.А., ГРУММО Д.Г.
ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ БЕЛАРУСИ 183

ЕРМОХИН М.В.
АНАЛИЗ МНОГОВЕКОВОЙ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВОЙ ХРОНОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ 217

МОЙСЕЙЧИК Е.В.
ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ В ПРОГРАММЕ *JUICE* 232

ПУГАЧЕВСКИЙ А.В.
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА 243

САРНАЦКИЙ В.В.
К ПРОБЛЕМЕ АНОМАЛЬНОГО УСЫХАНИЯ ЕЛИ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ 259

ТЕРЕЩЕНКО С.С.
СТРУКТУРА СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР МИНСКОЙ ОБЛАСТИ 270

ЯКУШЕВ Б.И., САК М.М., КАЗЕЙ А.П., АНИСОВА Ж.М.
ВАРЬИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ В ПРИРОДНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ БЕЛАРУСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА 290

Экологическая физиология растений

АНОХИНА В.С., КАМИНСКАЯ Л.Н., САУК И.Б.
ФЕРРИТИНЫ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ: ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ, УЧАСТИЕ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ КОРНЕВЫХ КЛУБЕНЬКОВ (ОБЗОР) 300

БУДКЕВИЧ Т.А., ЗАБОЛОТНЫЙ А.И., КОРОТКОВ М.М., ПИКУН П.Т., ХРИПАЧ В.А., ЗАВАДСКАЯ М.И., АЛЕЩЕНКОВА З.М., СИДОРЕНЧИК А.А.
ВОЗДЕЙСТВИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФОГЕНЕЗ, АЗОТФИКСИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНТРОДУЦЕНТА ЛЮЦЕРНЫ ЖЕЛТОЙ (*MEDICAGO FALCATA* L.) ДЛИННОКОРНЕВИЩНОГО МОРФОТИПА В КУЛЬТУРЕ 311

ДОРОЩУК О.В., ЛАМАН Н.А., СОБОЛЕВСКАЯ С.Л.
МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ИСКУССТВЕННЫХ ГЛИНО-ТОРФЯНЫХ СУБСТРАТАХ 326

ЗУБЕЙ Е.С., РЕУЦКИЙ В.Г.
ВЗАИМОСВЯЗЬ АССИМИЛЯЦИИ CO_2 И ВОДНОГО ОБМЕНА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ, СФОРМИРОВАВШИХСЯ ПРИ ВОДНОМ ДЕФИЦИТЕ КОРНЕОБИТАЕМОЙ СРЕДЫ 338

КОПЫЛОВА Н.А., ЛАМАН Н.А.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ ЭМУЛЬСИИ ИЗ ГИДРОФИЛЬНОГО И ЛИПОФИЛЬНОГО ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА (*ROSA RUGOSA* THUNB.) 349

МАКСИМЕНКО Н.В., ПРОХОРОВ В.Н.
ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ РОДА *TAGETES* L. КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ 359

РОДИНКОВА В.В., КРЕМЕНСКАЯ Л.В.
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЫЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *QUERCUS* В ГОРОДАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН УКРАИНЫ 376

Ж.А. РУПАСОВА, Т.И. ВАСИЛЕВСКАЯ,
А.П. ЯКОВЛЕВ, И.И.ЛИШТВАН, Н.П. ВАРАВИНА,
Н.Б. КРИНИЦКАЯ, А.М. БУБНОВА
РАНЖИРОВАНИЕ ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА *VACCINIUM* ПО ПИТАТЕЛЬНОЙ И ВИТАМИННОЙ ЦЕННОСТИ ПЛОДОВ НА ТОРФЯНЫХ ВЫРАБОТКАХ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ 389

ШАПЧИЦ М.П., КУДРЯШОВ А.П.
ПРОРАСТАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ В АЛЬГИНАТЕ КАЛЬЦИЯ КЛЕТОК СУСПЕНЗИОННОЙ И КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУР *NICOTIANA TABACUM* НА ПОВЕРХНОСТЬ ГРАНУЛ 406

Юбиляры

СВЕТЛАНА ИОСИФОВНА БЕЛЬСКАЯ
(к 75-летию со дня рождения) 418

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ РЕШЕТНИКОВ
(к 75-летию со дня рождения) 420

ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ ЮРИН
(к 75-летию со дня рождения) 424

Памятные даты

МИХАИЛ ПЕТРОВИЧ ТОМИН (1883-1967)
к 130-летию со дня рождения 428

НИКОЛАЙ ДМИТРИЕВИЧ НЕСТЕРОВИЧ (1903-1984)
к 110-летию со дня рождения 431

НАТАЛИЯ ВИТАЛЬЕВНА КОЗЛОВСКАЯ (1923-1991)
к 90-летию со дня рождения 435

Научное издание

Б О Т А Н И К А

(И С С Л Е Д О В А Н И Я)

Выпуск 42

Редактор В.В. Ржеуцкая
Компьютерная верстка А.В. Лоскутов

Подписано в печать 18.12.2013. Формат 60x84$_{1/16}$.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 24,88. Уч.-изд. л. 17,2.
Тираж 250 экз. Заказ 1219.

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.