

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

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

ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «БЕЛОРУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

БЕЛОРУССКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ФИЗИОЛОГОВ РАСТЕНИЙ

БОТАНИКА
(ИССЛЕДОВАНИЯ)

Выпуск XXXIX

Минск
«Право и экономика»
2010

УДК 582
ББК 65.1
Б86

Б86 Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 39 /Ин-т эксперимент. Бот. НАН Беларуси – Минск: Право и экономика, 2010. - с.
ISBN 978-985-442-712-6

В сборнике представлены оригинальные научные статьи белорусских ученых – представителей 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.

Редакционная коллегия:

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

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

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

ISBN 978-985-442-712-6

ГНУ «Институт экспериментальной
ботаники имени В.Ф.Купревича», 2010
Оформление. ИООО «Право и экономика», 2010

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 502.75 : 582 (476.7)

Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БАССЕЙНА РЕКИ ЛЬВЫ В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ

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

Введение. Река Льва является левым притоком Ствиги, которая впадает в Припять. Протяженность реки 172 км (в Беларуси - 80 км), она начинается в Ровенской области Украины и впадает в Ствигу в окр. д. Коротичи Столинского района [1]. Вся водосборная площадь реки в Беларуси находится в пределах Столинского района Брестской области. Русло реки извилистое, довольно сильно меандрирует, ниже д. Устимле русло дробится с образованием собственно Львы и Лесовой Речки, часть воды из реки перехватывается р. Горынью. Выше д. Мочуль (в нижнем течении) река Льва имеет название Моства. Левобережная долина Львы довольно узкая, поскольку идет параллельно долине Горыни, местами она размытая, правобережная часть долины более широкая, поскольку на водоразделе Львы и Ствиги имеется один из крупнейших в Белорусском Полесье болотных массивов – Ольманские болота. Бассейн реки в пределах Беларуси отличается сильной заболоченностью, местами русло реки практически теряется среди ольсов и заболоченных ивняков. Хорошо доступна пойма реки лишь выше д. Устимле, а также ниже д. Мочуль. Флористические исследования в бассейне р. Львы до настоящего времени проводились фрагментарно [2, 3, 4 и др.], имеются отдельные публикации, где упомянуты лишь немногочисленные отдельные находки редких видов, а также малочисленные гербарные сборы с данной территории. Поэтому нами, в 2009-2010 гг. довольно детально был исследован весь бассейн реки в пределах Беларуси в рамках совместного белорусско-украинского проекта Б09К-095 «Жизнеспособность популяций редких видов растений в трансграничном бассейне р. Льва и способы их сохранения», финансируемого Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований.

Материалы (объекты) и методы исследования. Исследования осуществлялись преимущественно традиционным маршрутным методом, путем учета по ходу маршрута, а иногда также более подробными исследованиями (маршрутно-поисковый метод). Водные и околоводные виды растений изучались с использованием плавсредств (весельные лодки). Популяции редких и охраняемых видов растений описывались на пробных площадях различного размера с использованием традиционных методик [5, 6]. Номенклатура таксонов принята в основном по С.К. Черепанову [7]. Все гербарные сборы приведенных в статье видов хранятся в Гербарии ИЭБ им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK).

Результаты и их обсуждение. Ниже приводятся конкретные местонахождения редких и охраняемых видов растений с описанием их популяций в пределах бассейна р. Львы.

Genista germanica L. – *Дрок германский*. Обследованная популяция этого вида, расположена в квартале № 49, выдел 19 Кошаро-Ольманского лесничества, к югу от д. Кошара.

Популяция расположена в пределах левобережной долины р. Львы, на надпойменной террасе, почва здесь супесчаная. Вид встречается вдоль лесной дороги в сосняке мшистом с березой бородавчатой. Площадь популяции 3 x 5 м. Она малочисленная, насчитывает 12 экземпляров. Среди них представлены преимущественно генеративные особи (10 экземпляров), вегетативных отмечено - 2 особи. Средняя высота исследованных экземпляров 30-52 см. Механических и биологических повреждений не отмечено. Семеношение удовлетворительное, бобы содержали в среднем по 3-4 семени. Из-за развития мохового покрова на почвенном субстрате и наличия довольно густой подстилки отмечается слабое возобновление растений. Семена успешно прорастают при наличии участков с обнаженной почвой.

Поддержание популяции осуществляется исключительно генеративным способом.

Видовой состав фитоценоза с соответствующими баллами обилия (по пятибальной шкале) такой: *Genista germanica* – 2, *Festuca ovina* – 1, *Arctostaphylos uva-ursi* – 2, *Pilosella officinarum* – 1, *Agrostis gigantea* – 1, *Chamaenerion angustifolium* – +, *Pinus sylvestris* – 5, *Betula verrucosa* – 3, *Frangula alnus* – 2, *Calluna vulgaris* – 1, *Lycopodium clavatum* – 2, *Sieglingia decumbens* – 1.

Исследованная популяция *Genista germanica* расположена на экотоне лесной дороги и средневозрастного сосняка мшистого. В период наблюдения отмечено, что дорога используется изредка (слабая наезженность) в качестве лесовозной артерии и не представляет угрозы для существования указанной популяции. Отмечен также верховой пожар, который произошел, вероятно, около 10 лет назад. Жизнеспособность популяции удовлетворительная и слабо зависит от степени антропогенного влияния, поскольку вид не выносит большого затенения и обычно отмечается вблизи лесных дорог, на полянах, просеках и прогалинах, где ослаблена конкуренция со стороны других видов, более слабо развит моховой покров.

В Беларуси вид встречается на северной границе ареала и приурочен преимущественно к южной и юго-восточной частям республики, охраняемое растение, 4 категория охраны, NT [8].

Drosera intermedia Хауне. – *Росянка промежуточная*.
Обследованная популяция этого вида расположена в квартале № 40, выдел 17 Кошаро-Ольманского лесничества, к югу от д. Кошара.

Популяция расположена в частично обводненном зарастающем карьере в пределах левобережной долины р. Львы, на надпойменной террасе. Грунт супесчано-суглинистый, сверху оглеенный. Вид встречается по кромке временного водоема и на его мелководье. Площадь популяции 4 x 10 м. Она многочисленная, средняя численность до 30-40 экземпляров на квадратный метр. Среди них представлены как вегетативные (до 70 % популяции), так и генеративные особи (до 30 % популяции). Средняя высота исследованных экземпляров 6-8 см. Семеношение удовлетворительное. Конкуренентоспособность вида в момент наблюдения довольно высокая, поскольку наблюдается сезонное колебание площади временного водоема, что благоприятствует слабому развитию водной и околоводной растительности. Семена успешно прорастают при наличии участков с обнаженной почвой. Предпочитает слабо аэрированные кислые почвы с бедным содержанием минерального азота.

Видовой состав фитоценоза с соответствующими баллами обилия такой: *Drosera intermedia* – 4, *Juncus articulatus* – 2, *Typha latifolia* – 2, *Potentilla erecta* – 1, *Agrostis stolonifera* – 1, *Juncus supinus* – 1, *Salix myrsinifolia* – 1, *Bidens cernua* – +, *Peplis portula* - 1.

Исследованная популяция *Drosera intermedia* расположена в заброшенном карьере, который оставлен частично под естественное зарастание лесной растительностью, частично рекультивирован и занят лесокulturой сосны. В период наблюдения отмечено, что антропогенная нагрузка довольно слабая, осуществляется любительская рыбная ловля, заметен умеренный антропопрессинг, которые не представляют угрозы для существования указанной популяции. Жизнеспособность популяции довольно высокая, однако может зависеть от степени колебания уровня воды в водоеме.

В Беларуси вид встречается на северо-восточной границе ареала и приурочен преимущественно к южной и юго-западной частям республики, охраняемое растение, 3 категория охраны, VU [8].

Viola uliginosa Bess. – Фиалка топяная. Обследованная популяция этого вида, расположена в 2 км к СЗ от д. Кошара, вдоль магистрального канала, впадающего в р. Льва.

Популяция расположена у основания насыпи дамбы вдоль магистрального канала (у его озеровидного расширения) в пределах размытой в рельефе террасы р. Льва. Почва торфяно-болотная низинная, оглеенная. Вид встречается по слегка закустаренной и озлакованной луговине. Площадь популяции 1 x 2,5 м. Она довольно плотная, по периметру отмечены отдельные парциальные растения, численность ценопопуляции до 50 экземпляров. Среди нее представлены как вегетативные (до 80 % популяции), так и генеративные особи (до 20 % популяции). Средняя высота исследованных экземпляров 8-16 см. Отмечены биологические повреждения фиалки топяной листогрызущими насекомыми. Подвижность популяции довольно высокая за счет активного вегетативного размножения, семеношение удовлетворительное. Конкуренетоспособность вида в момент наблюдения довольно слабая из-за высокой озлакованности местообитания. Наблюдалась заметная угнетенность растений, в связи с недостаточным увлажнением экотопа в летний период (отмечено значительное усыхание и подсыхание листовых пластинок, измельчение их размеров), что обусловлено мелиорацией земель непосредственно вблизи популяции данного вида. Вблизи ценопопуляции отмечены кротовины, что способствует успешному прорастанию семян.

Поддержание популяции осуществляется преимущественно вегетативным способом.

Видовой состав фитоценоза с соответствующими баллами обилия такой: *Viola uliginosa* – 2, *Salix myrsinifolia* – 1, *Salix cinerea* – +, *Bidens cernua* – +, *Descampsia caespitosa* – 4, *Agrostis canina* – 1, *Potentilla erecta* – 1, *Juncus articulatus* – 1, *Leontodon autumnalis* – +, *Lysimachia nummularia* – 1, *Lythrum salicaria* – +, *Succisiella inflex* - +.

Исследованная популяция *Viola uliginosa* расположена у основания дамбы и вблизи магистрального канала. Данный экотоп представляет антропогенно трансформированную территорию, которая более 30 лет после осушительной мелиорации и строительства дамы проходит естественные демутационные стадии зарастания растительностью. В период наблюдения отмечено, что в настоящее время антропогенная нагрузка довольно слабая, поскольку канал в значительной мере зарос водной и околководной растительностью и более 20 лет не прочищался, дамба используется местным населением слабо для подъезда на сенокосы и рыбалку. Жизнеспособность популяции низкая. На ее существование основное влияние оказывают биотические факторы (прежде всего развитие злаков). В летний период растения угнетены из-за недостатка влаги, что обусловлено осушительной мелиорацией, которая была проведена здесь ранее.

В Беларуси вид встречается на северо-восточной границе ареала и приурочен преимущественно к южной и юго-западной частям республики, охраняемое растение, 3 категория охраны, VU [8].

Jurinea cyanoides (L) Reichb. – *Наголоватка васильковая*. Обследованная популяция этого вида, расположена на западной окраине д. Устимле по останцам надпойменной террасы р. Льва.

Популяция занимает дюнные всхолмлениям вдоль проселочной дороги. Почва легкая, песчаная. Вид встречается по слегка закустаренным пустошам, которые частично использовались для добычи песка. Площадь популяции 50 x 100 м. Растения внутри нее распределены диффузными группами, более обильно встречаются вдоль дороги (обычно на небольшом удалении от нее), численность более 100 экземпляров. Среди нее представлены как вегетативные (до 30 % популяции), так и генеративные особи (до 70 % популяции). Цветение удовлетворительное, на одном растении

отмечено от 1 до 5 корзинок. Средняя высота исследованных экземпляров 35-40 см. В период наблюдения (начало августа) растения находились преимущественно в стадии плодоношения и вегетации. Подвижность популяции довольно высокая за счет семенного размножения и наличия слабозадернованного субстрата. Отмечено довольно много ювенильных и имматурных особей. Семеношение хорошее. У отдельных особей отмечено ослабление генеративных побегов из-за биологического повреждения тлей. Конкуренентоспособность вида в момент наблюдения высокая.

Поддержание популяции осуществляется преимущественно семенным способом.

Видовой состав фитоценоза с соответствующими баллами обилия такой: *Jurinea cyanoides* – 3, *Salix acutifolia* – 3, *Corynephorus canescens* – 4, *Crepis tectorum* – +, *Cladonia sp.* – 1, *Diantus deltoides* – +, *Festuca ovina* – 1, *Oenothera rubricaulis* – 2, *Pilosella officinarum* – 2, *Viscaria viscosa* – +, *Thymus serpyllum* – 2, *Artemisia campestris* – 2, *Erigeron canadensis* – +, *Trifolium arvense* – 2, *Calamagrostia epigeios* – 2, *Achillea millefolium* – 1, *Sedum acre* – 2, *Psyllium arenarium* – 1, *Elytrigia repens* – 1, *Erigeron acris* – 2.

Исследованная популяция *Jurinea cyanoides* расположена вдоль проселочной дороги и вблизи населенного пункта, однако данная дорога используется относительно слабо, населенный пункт вымирающий. Антропогенное воздействие на популяцию низкое. В настоящее время песок в указанном локалитете не добывается, наблюдается естественное зарастание участков дюн, где велась добыча песка для местных нужд. Жизнеспособность популяции высокая.

В Беларуси вид встречается на северо-западной границе ареала и приурочен преимущественно к южной и юго-восточной частям республики, охраняемое растение, 5 категория охраны, LC [8]. Вид с международным статусом охраны (Приложение II к Директиве Европейского Союза о местах обитания и Приложение I к Бернской конвенции). В регионе встречается на крайнем западном пределе распространения. К западу от указанного местонахождения известны лишь отдельные изолированные локалитеты в Польше.

Salvinia natans (L) All. – Сальвиния плавающая. Обследованная популяция этого вида, расположена в 1, 4 км к ЮВ от д. Старина, левобережная часть поймы р. Льва.

Популяция расположена в старичном озере-протоке на правобережье р. Льва (Моства). Вид встречается диффузно небольшими группами по всей площади старицы. Дно старицы илистое, местами песчано-илистое. Вода насыщена оксидами железа. Площадь популяции 700 x 30 м. Растения, более обильно встречаются в полосе макрофитов вблизи берега (преимущественно на расстоянии 0,2-2 м от береговой линии). Средняя численность сальвинии плавающей – 2-4 экземпляра на м². Отмечены отдельные особи на обсохшем берегу старицы вблизи кромки воды. Практически все исследованные особи были представлены спороносящими экземплярами (до 90 % ценопопуляции). Средняя длина исследованных экземпляров 5-10 см, основной побег ветвится слабо. Подвижность популяции довольно высокая за счет вегетативного размножения (участками растений, которые легко обламываются) и за счет проточности старицы. Биологические повреждения на растениях практически отсутствовали.

Поддержание популяции осуществляется как вегетативным, так и генеративным способом.

Видовой состав фитоценоза с соответствующими баллами обилия такой: *Salvinia natans* – 1, *Glyceria fluitans* – 2, *Nuphar lutea* – 3, *Lemna minor* – 2, *Spirodella polyrhiza* – 1, *Ceratophyllum demersum* – 1, *Agrostis stolonifera* – 1, *Batrachium trichophyllum* – +, *Potamogeton crispus* – 1, *Hydrocharis morsus-ranae* – 2, *Utricularia vulgaris* – +.

Исследованная популяция *Salvinia natans* расположена на значительном удалении от населенного пункта, прямых источников загрязнения водоема и реки в ближайших окрестностях не существует. Антропогенное воздействие на популяцию относительно низкое. В настоящее время через протоку проводится прогон скота, она используется для водопоя скота, также отмечены факты ловли рыбы сетями. Антропогенное воздействие на ценопопуляцию в целом относительно низкое. Отдельные особи иногда уничтожаются при браконьерской ловле рыбы сетями, когда они попадают на сушу. Жизнеспособность популяции средняя.

Также было отмечено еще две небольших ценопопуляции в окрестностях д. Тербличи (в 0,4-0,6 км к Ю)

Они выявлены в старичных озерах на правобережье р. Моства. Вид встречается также небольшими диффузными группами по всему периметру озер, преимущественно вблизи берега в полосе

макрофитов. Видовой состав данных сообществ приблизительно схож с выше описанной ценопопуляцией, антропогенные угрозы также приблизительно одинаковы.

В Беларуси вид произрастает на северной границе ареала и приурочен к южной части республики, охраняемое растение, 4 категория охраны, NT [8]. Вид с международным статусом охраны (Приложение I к Бернской конвенции). В долине р. Льва нами сальвиния выявлен впервые для Беларуси.

Pycreus flavescens (L.) Beauv. ex Reichb. – *Ситовник желтоватый*. Обследованные ценопопуляции этого вида, расположены в 0,2 км к Ю от д. Мочуль и в 0,1 км к Ю от д. Теремличи, в пределах левобережной части поймы р. Льва (Моства), по заиленному речному аллювию. Вид встречается диффузно небольшими, иногда довольно плотными группами, более или менее равномерно по всему контуру исследованных ценопопуляций. В период исследований аллювий был практически полностью освобожден от воды, вязкий и довольно сырой, местами значительно опесчанен. Площадь ценопопуляции в окрестностях д. Мочуль 100 x 25 м, а в окр. д. Теремличи 300 x 35 м. Средняя численность ситовника желтоватого в обоих ценопопуляциях – 15-25 экземпляров на метр квадратный. Высота растений 4-10 см. Около 70 % ценопопуляций в период наблюдения были представлены генеративными особями и до 30 % вегетативными особями. Проективное покрытие видом в среднем 15-30 %. Подвижность популяций, вероятно, довольно высокая за счет семенного размножения. Биологические повреждения на растениях практически отсутствовали. Конкурентоспособность вида в момент наблюдения средняя, поскольку он произрастает среди других отшельных растений. Ситовник желтоватый образует довольно много семян, обычно наблюдается колебание численности вида по годам, но после неблагоприятного вегетационного периода может восстанавливаться за счет банка семян.

Поддержание популяции осуществляется генеративным способом.

Видовой состав фитоценозов с соответствующими баллами обилия такой: *Pycreus flavescens* – 2, *Cyperus fuscus* – 2, *Elatine alsinastrum* – +, *Polygonum nodosum* – 1, *Agrostis stolonifera* – 2, *Limosella aquatica* – 2, *Peplis portula* – 1, *Bidens frondosa* – 1, *Callitriche palustris* – 1, *Mentha arvensis* – 1, *Alisma lanceolata* – 1,

Pulicaria vulgaris – +, *Centaureum pulchellum* – +, *Gratiola officinalis* – +.

Исследованные ценопопуляции *Pycnus flavescens* расположены на некотором удалении от населенных пунктов, причем на противоположной от них стороне реки. Антропогенное воздействие на ценопопуляции относительно низкое. В настоящее время пойменные луга и отмели используются для прогона скота. Интенсивность выпаса и прогона скота умеренная, в окр. д. Тербличи – высокая. Жизнеспособность популяций средняя и высокая. Вид относительно слабо страдает от воздействия домашних копытных животных.

В Беларуси ситовник желтоватый встречается на северной границе ареала и приурочен преимущественно к южной части республики, включен в список видов растений, нуждающихся в профилактической охране [8].

Lembotropis nigricans L. – *Острокильница чернеющая*. Обследованная популяция этого вида, расположена у квартала № 49 Кошаро-Ольманского лесничества, в 0,7 км к юго-востоку от д. Кошара, справа от дороги Кошара-Ольманы, вблизи моста через реку Льва.

Популяция размещена в пределах левобережной долины р. Льва, на надпойменной террасе. Вид встречается по прогалинам и вблизи лесных дорог в сосняках с дубом орляково-мшистом, мшистом и бруснично-мшистом. В подросте отмечен дуб и береза бородавчатая. Подлесок до 1-2 м высотой, разреженный. Площадь популяции 200 x 150 м. Она довольно многочисленная, средняя численность особей 1-2 на м². Проективное покрытие до 20-25 %. В ценопопуляциях представлены как генеративные особи (до 40 %), так и вегетативные (до 60 %). В период наблюдения (начало августа) растения находились преимущественно в стадии формирования плодов, имелись малочисленные цветущие особи. Отмечено довольно много пораженных и усохших семян. Количество плодов на побег до 13-15. Семенное размножение относительно слабое, что связано с высокой замоховелостью и развитой подстилкой. Форма роста растений разнообразная – от приподнятой до косо-прямо стоящей. Кусты преимущественно многопобеговые. Семена успешно прорастают при наличии участков с обнаженной почвой.

Поддержание популяции осуществляется исключительно семенным способом. Жизненный уровень состояния популяции средний.

Видовой состав фитоценоза с соответствующими баллами обилия такой: *Pinus sylvestris* – 5, *Betula verrucosa* – 2, *Quercus robur* – 3, *Potentilla erecta* – 1, *Vaccinium myrtillus* – 2, *Vaccinium vitis-idaea* – 3, *Frangula alnus* – 3, *Anthericum ramosum* – +, *Rubus plicatus* – 1, *Campanula rotundifolia* – 1, *Lycopodium clavatum* – 2, *Genista tinctoria* – 1, *Chamaecytisus ratisbonensis* – 2, *Pteridium pinetorum* – 3, *Lembotropis nigricans* – 3, *Festuca ovina* – 1.

Исследованная популяция *Lembotropis nigricans* расположена в сосняках с дубом. В период наблюдения антропогенное влияние на данную популяцию было довольно низким. Лесной массив слабо используется в рекреационных целях. Вблизи места произрастания вида расположена на берегу реки оборудованная зона отдыха местного значения. Жизнеспособность популяции средняя и слабо зависит от степени антропогенного влияния.

В Беларуси вид произрастает на северо-восточной границе ареала, включен в список растений, нуждающихся в профилактической охране, LC [8]. В республике он распространен практически исключительно на юге Брестской области.

В результате выполнения данной работы нами также был отмечен целый ряд других редких аборигенных и адвентивных видов растений в пойме р. Льва и на прилегающих участках.

В частности, в окр. д. Кошара (Ольманская Кошара) были найдены *Sanguisorba officinalis*, *Gnaphalium luteo-album*, *Eleocharis ovata*, *Filago minima*, *Tragopogon bjelorussicus*, *Spiraea x rosalba* (активно распространяется в пойме реки, местами отмечены заросли), *Gentiana pneumonanthe*, *Potamogeton trichoides*, *Luzula campestris*, *Scirpus radicans*, *Carex serotina*, *C. pilulifera*, *Leersia oryzoides*, *Sarothamnus scoparius*, *Festuca polesica*, *Radiola linoides*, *Linaria genistifolia*, *Erechtites hieracioides* (в кв. 42 и 44 Кошаро-Ольманского л-ва, обильно по вырубкам и противопожарным полосам в сосняках мшисто-черничных), *Bidens connata* (отмечены ее гибриды с *B. tripartita*, *B. frondosa* и, вероятно, с *B. x garumnae*), *Cruciata glabra*, *Picea abies*, *Pilosella echioides*, *Teesdalia nudicaulis*, *Trifolium dubium*, *T. fragiferum*, *Silene lithuanica*, *Anthericum ramosum*, *Viola persicifolia*.

Вблизи д. Ворони описаны сообщества с участием *Portulaca oleracea*, *Malva sylvestris*, *Datura stramonium*, *Trifolium fragiferum*, *Eragrostis minor*, *Pulicaria vulgaris*, *Rumex maritimus*, *Eryngium planum*, *Filipendula stepposa*, *Dianthus borbasii*, *Gypsophilla paniculata*, *Gypsophilla fastigiata*, *Tragopogon bjelorussicus*; в окр. дд. Бухличи и Копани найдены – *Rubus plicatus*, *Lembotropis nigricans*, *Festuca polesica*, *Linaria genistifolia*, *Nymphaea alba*, *Cucumis melo* (дичает на мусорном месте у места отдыха).

Между дд. Рубель и Старина собраны – *Cyclachaena xanthiifolia*, *Cuscuta campestris*, *Pulicaria vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Alisma lanceolata*, *Alliaria petiolata*, *Brachypodium sylvaticum*, *Circaea lutetiana*, *Nymphaea alba*, *Senecio tataricus*, *Veronica poljensis*, *Gentiana pneumonanthe*, *Potamogeton nodosus*, *Lythrum virgatum*, *Euphorbia lucida*.

В нижнем течении р. Льва (Моства), между дд. Мочуль и Оздамичи найдены – *Carex serotina*, *Mentha aquatica*, *Lythrum virgatum*, *Euphorbia lucida*, *Rosa scherardii*, *R. villosa*, *Potentilla reptans*, *Senecio tataricus*, *Ononis arvensis*, *Datura stramonium*, *Potamogeton gramineus*, *Salix lapponum*, *Cardamine parviflora*.

Также была обследована свалка мусора в окр. г.п. Давид-Городок, где нами были отмечены факты натурализации двух новых для флоры Беларуси адвенивных видов растений – *Datura tatula* L. и *Oxalis tetraphylla* Cav. .

Заключение. Приведенные в публикации материалы существенно дополняют данные о флоре Столинского района Брестской области, довольно подробно описаны популяции некоторых редких и охраняемых видов растений. Из указанных видов два (*Datura tatula* и *Oxalis tetraphylla*) являются новыми эргазиофитофитами для флоры Беларуси.

Работа выполнена при поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (Проект БРФФИ-УФФИ № Б09К-095).

Литература

1. Блакітная кніга Беларусі: Энцыкл. / Беларус. Энцыкл.; рэдкал.: Н.А. Дзісько [і інш.]. – Мінск: БелЭн, 1994. 415 с.
2. Tymrakiewicz, W. Typy florystyczne dzikich sian nad Lwa. – Urzędowy wykaz drukow wydanych w Rzeczypospolitej polskiej // Odbitka z «Rocznika lakowego i torfowego». – Wydawn. polsk. biblioteki narod., 1936.

3. Kulczynski S. Torfowiska Polesia. Krakow: Uniwersytet Jagielloński, 1939. Т. 1, 1940 Т. 2. 777 ss.
4. Парфенов В.И. Флора Белорусского Полесья: современное состояние и тенденции развития. Минск: Наука и техника, 1983. 295 с.
5. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология: принципы и методы. М.: Наука, 1978. 212 с.
6. Полевая геоботаника. Т. 3 / Под ред. А.А. Корчагина, Е.М. Лавренко и В.М. Понятовской. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 530 с.
7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995. 991с.
8. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Р.Ю. Блажевич [и др.]; гл. редк. Л.И. Хоружик [и др.]. Минск.: БелЭн, 2005. 456 с.

Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ
ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ
И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БАССЕЙНА РЕКИ
ЛЬВЫ В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ

Резюме

Приведенные в публикации материалы существенно дополняют данные о флоре Столинского района Брестской области. Дается подробное описание популяций некоторых редких и охраняемых видов растений, из которых два вида (*Datura tatula* и *Oxalis tetraphylla*) являются новыми эргазифитофитами для флоры Беларуси.

D.V. DUBOVIK, A.N. SKURATOVICH
FEATURES OF SOME POPULATIONS OF RARE AND
PROTECTED SPECIES OF PLANTS OF POOL OF RIVE LVA
WITHIN THE BELARUS

Summary

The materials resulted in a publication substantially complement information about the flora of Stolín of district of the Brest area, populations of some rare and protected species of plants is described enough in detail. From the indicated species two (*Datura tatula* and *Oxalis tetraphylla*) there are new ergasiophygophytes for the flora of Belarus.

Поступила в редакцию 5.11.2010 г.

A. MATWIEJUK¹, V.V. GOLUBKOV²

**THE NON-YELLOW SPECIES OF *RHIZOCARPON*
(*RHIZOCARPACEAE*, LICHENIZED ASCOMYCOTA), FROM
BELARUS, WITH HYALINE AND MURIFORM ASCOSPORES**

¹*Department of Botany, Institute of Biology, University of Bialystok*

²*Department of Botany, Faculty of Biology and Ecology, Ya. Kupala
Hrodna State University*

Introduction. *Rhizocarpon* Ramond ex DC. is a large genus of ca. 200 species included in the family *Rhizocarpaceae*. It is widely distributed in all parts of the world but particularly in alpine and polar regions. Species of the genus grow on rock and are long-living. They have been widely used in studies on moraine-dating, in a procedure known as lichenometry.

The species of *Rhizocarpon* colonise predominantly siliceous rocks, although some species occur on basic substrata; a number of taxa are parasitic on other lichens [23, 37-39]. The literature on *Rhizocarpon* is extensive, covering mainly Northern Hemisphere and especially arctic taxa, with to date very few recent works done or attempted to Southern Hemisphere [11-15, 17, 18, 24, 25, 27, 29, 30, 36, 41, 42, 44-49] Antarctic taxa are discussed by Dodge [7, 8, 16, 33, 35].

Data about *Rhizocarpon* species from Belarus were published by e.g. [20] and [19].

The aim of the study was a preliminary reconnaissance of the diversity of non-yellow species of *Rhizocarpon* with hyaline and muriform ascospores known from Belarus.

Material and methods. Material was collected during visits to appropriate habitats in Belarus (1960-2007). For additional data on *Rhizocarpon* species found during these field trips, collections (GRSU, MSK-L) were searched.

The species concepts are based on Fryday [15] and Ihlen [25]. The material has been verified according to taxonomic and nomenclatural standards. Descriptions has been made for each species. The following structures were measured for identification: diameter of apothecia and areoles (in mm), hymenium hight (in μm), ascospore length, width (in μm), number of cells pers ascospore. Spot test colour reactions of the thallus and medulla from K, C, I and Pd were observed under the

microscope. The pigments Arnoldiana-brown, Atra-brown, Atra-red (*sensu* [31]) and Macrocarpa-green (*sensu* [16]) were recognized. Chemical analyses were performed using thin-layer chromatography - TLC [34], and two solvents, A and C, were used. Habitat and distribution have been analyzed. The key to these species occurring in the area have been constructed.

LIST OF SPECIES

Rhizocarpon distinctum Th. Fr., Lichenogr. Scand. 1: 625 (1874)
Syn. *Rh. ambiguum* (Naeg.) A. Zahlbr.; *Rh. hyalescens* Vain.

For the characteristic of the species see Ihlen [25]. *Rhizocarpon distinctum* is characterized by: grey-brown to dark-brown and areolate thallus on a black prothallus. Areoles usually flat to slightly convex, rarely strongly convex, rounded to angular. Apothecia 0.4–0.6 mm diam., the disk convex, black, margin 0.03–0.07 mm thick, indistinct when mature. True exciple reddish-brown in section, Atra-red (K+ purple), rarely with Atra-brown (K–) lower part. Epithecium Atra-red (K+ purple), sometimes intermixed with Macrocarpa-green (K–) patches, rarely dominated by these patches. Hymenium hyaline, 100–200 µm high. Hypothecium dark brown, in section Arnoldiana-brown (K–). Paraphyses capitate, tips dark. Asci 8-spored. Ascospores ellipsoid, submuriform, hyaline, with 5–8 cells, transversely 1–5-septate, 1 or 2 central cells with longitudinal walls, 24–32 × 11–15 µm.

Chemistry. Thallus K+ yellow, C–, KC–, PD–; medulla I+ blue, PD–, K–, C–. Substances detected by TLC: stictic acid in thallus and apothecia.

Ecology. This species has been found on acid rocks. The habitats recorded were usually open and sunny.

Distribution. It is known from Belarus from few stands [19,20].

World distribution. The species occurs in both hemispheres. It is known from North Europe, North America, South America, Antarctica. In Europe it is reported from Belarus [20], Germany [52], Czech Republic [51], Lithuania [32], Estonia [40], Austria [22], Portugal [2], Spain [28], Great Britain [6], Poland [10], Fennoscandia [25,43], Iceland [26].

Specimens examined. BELARUS. **Grodno Region:** Shchuchinskiy district – ca 1 km SW from Orlya village, on Nyoman river, granite, 6 Sept. 1989, leg. V. Golubkov (MSK-L), det. A. Matwiejuk; environs of

Pugachi village, geological monument of nature “Great Stone”, 17 Aug. 1999, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk; environs of Yakubovichi village, granite, 16 June 1989, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk; environs of Kostenevo village, granite, 10 July 1999, *leg.* V. Golubkov (MSK-L); Zelvenskiy district – environs of Savichy village (1 km SW), stones, 15 Aug. 1999, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk; Svislochskiy district – ca 1 km SW from Khlupin village, on Ros’ river, granite, 11 June 1983, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk; Mostovskiy district – ca 0.5 km SW from Lunno village, granite, 27 Apr. 1994, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk; Grodno district – ca 1 km SW from Kamenka village, the sixth fort of Grodno fortress, granite, 29 Sept. 2007, *leg.* V. Golubkov & E. Bludov (GRSU), *det.* A. Matwiejuk; environs of Grodno, the second fort of Grodno fortress, granite, 11 Aug. 1990, *leg.* V. Golubkov (GRSU), *det.* A. Matwiejuk; right riverside of Nyoman, granite, 7 Sept. 2004, *leg.* V. Golubkov (GRSU), *det.* A. Matwiejuk; 1 km NW from Podłabienie village, the third fort of Grodno fortress, on moss-covered siliceous stones, 29 July 2008, *leg.* V. Golubkov (GRSU), *det.* A. Matwiejuk; 1.5 km NW from Prigodichi village, on granite, 7 Sept. 2004, *leg.* V. Golubkov (GRSU), *det.* A. Matwiejuk.

Note. It is the first record of the species for the Western Belarus.

Rhizocarpon lavatum (Fr.) Hazsl., Magyar. Birod. Zuzmó-Flór.: 206 (1884)

Syn. *Rh. izocarpon obscuratum* f. *lavatum* (Fr.) Th. Fr.; *Rh. orphninum* (Vain.) Vain.

For the characteristic of the species see Ihlen [25]. *Rhizocarpon lavatum* is characterized by: pale-grey to pale-brown, areolate thallus; rather large, 0.8–2(–2.5) mm diam., flat to convex, polygonal to rounded, epruinose Areoles. Prothallus mostly distinct, black. Apothecia irregularly arranged, mostly single, rarely 3-7 apothecia grouped together. Disk mostly flat. Margin thick, mostly flat, epruinose, 0.13–0.19 mm thick. True exciple in section Atra-brown (K–). Epithecium with Atra-brown (K–) and Macrocarpa-green (K–) pigments intermixed. Hymenium hyaline, 150–200 µm high. Hypothecium brown (Arnoldiana-brown, K–). Asci 8-spored. Ascospores ellipsoid, eumuriform, hyaline, with 10–20 cells, 25–40 × 12–15 µm.

Chemistry. Thallus K–; medulla I–. Substances detected by TLC: lichen products not detected.

Ecology. The species has been found on acid rocks.

World distribution. This species is known from Germany [52], Czech Republic [51], Austria [22], Spain [28], Portugal [2], Great Britain [6], Poland [6], Fennoscandia [25,43], Iceland [26].

Specimens examined. BELARUS. **Grodno Region:** Smorgonskiy district – 1.5 km W from Balaban village, granite, 16 June 1999, leg. V. Golubkov (MSK-L), det. A. Matwiejuk; Grodno district – environs of Kamenka village, granite, 27 June 1997, leg. V. Golubkov (MSK-L), det. A. Matwiejuk; **Minsk Region:** Pukhovichi district, 1.5 km NW from Shvabovka village, granite, 2 July 1987, leg. V. Golubkov (MSK-L), det. A. Matwiejuk.

Note. Gomel Region, Mozyrskiy district, Mozyr' (villageTelepuni), leg. det. L. Lyubitskaya (Lyubitskaya, 1914). This is the first record of the species for Belarus.

Rhizocarpon petraeum (Wulfen) A. Massal., Ric. Lich. Crost.: 102 (1852)

Syn. *Rh. concentricum* auct.; *Rh. excentricum* (Ach.) Arnold, Verh. Zool.-bot. Ges. Wien 29: 356 (1879); *Siegertia petraea* (Wulfen) V. Wirth

For the characteristic of the species see Ihlen [25]. *Rhizocarpon petraeum* is characterised by: a grey to brown areolate thallus on a black prothallus. Areoles often flat and polygonal and separated from each other by cracks, more rarely rounded and convex, pruinose. Medulla amyloid, I+ blue, with calcium oxalate. Apothecia 0.5–1.0 mm diam., the disk flat, black, epruinose, margin 0.09–0.17 mm thick, distinct, usually with a white pruina. True exciple in section Atra-brown (K–), sometimes intermixed with Macrocarpa-green (K–) patch in outer and upper parts. Epithecium with Atra-brown (K–) and Macrocarpa-green (K–) pigments intermixed. Hymenium hyaline, 100–150 µm high, I+ violet. Hypothecium dark brown (Arnoldiana-brown, K–). Paraphyses coherent, thin, little capitate. Asci 8-spored. Ascospores ellipsoid, eumuriform, hyaline, with 10–20 cells, 20–50 × 15–25 µm.

Chemistry. Thallus K+ yellow; medulla I–, K–, C–, PD–. Substances detected by TLC: stictic acid in thallus and apothecia.

Ecology. This species has been found on acid rocks.

Distribution. It is known from Belarus from few stands [20], as *Rhizocarpon concentricum*.

World distribution. The species is circumpolar arctic and boreal. In Europe this species is known from: Germany [52], Czech Republic [51], Lithuania [32], Austria [22], Spain [28], Great Britain [6], Iceland [26], Poland [10], Fennoscandia [43].

Specimens examined. BELARUS. **Grodno Region:** Grodno district – ca 1 km SW from Kamenka village, the sixth fort of Grodno fortress, on moss-covered siliceous stones, 29 Sept. 2007, leg. V. Golubkov, O. Ostrovskaya, D. Sviridov & A. Levchuk (MSK-L), det. A. Matwiejuk; Shchuchinskiy district – environs of Yakubovichi village, granite, 16 June 1989, leg. V. Golubkov (MSK-L), det. A. Matwiejuk; Vitebsk **Region,** Polotskiy district, 1 km W from Bikulnichi village, granite, 26 Sept. 1991, leg. V. Golubkov (MSK-L), det. A. Matwiejuk.

Note. There is the first record of the species for western Belarus.

Rhizocarpon reductum Th. Fr., Lichenogr. Scand. 1: 633 (1874)
Syn. *Rh. obscuratum* auct. not. (Ach.) A. Massal.

For the characteristic of the species see Fryday [15]. *Rhizocarpon reductum* is characterised by: brown to pale-grey or greyish white, moderately thick, areolate thallus. Areoles flat to slightly convex, rounded, often containing small granules. Prothallus mostly distinct, black. Apothecia irregularly arranged, 0.4–0.6 mm diam. Disk mostly flat, rough, dark brown to black, epruinose. Margin 0.07–0.11 mm thick, distinct, epruinose. True exciple in section Atra-brown (K–), sometimes with a Macrocarpa-green (K–) patch in outer upper part. Epithecium with Atra-brown (K–) and Macrocarpa-green (K–) pigments intermixed. Hymenium hyaline, 100–180 µm high, I+ blue. Hypothecium dark brown (Arnoldiana-brown, K–). Asci 8-spored. Ascospores ellipsoid, eumuriform, hyaline, with 8-13 cells, 25–30 × 12–20 µm.

Chemistry. Thallus K+ yellow, C–; medulla I–, C–, K+ red, PD+ orange. Substances detected by TLC: stictic acid in thallus and apothecia.

Ecology. This species has been found on acid rocks, on boulders.

Distribution. It is known from Belarus from few stands [20].

World distribution. The species is circumpolar. In Europe this species is reported from Germany [52], Poland [10], Fennoscandia [25, 43].

Specimens examined. BELARUS. **Grodno Region:** Novogrudskiy district – 1 km SW from Zhdanovitchy village, on Ros' River, granite, 6 June 1989, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk.

Note. This is the first record of the species for western Belarus.

Rhizocarpon timdalii Ihlen & Fryday, Lichenologist 34: 96 (2002)

For the characteristic of the species see Ihlen (2004). *Rhizocarpon timdalii* is characterized by: a brown, areolate thallus. Areoles convex, rounded. Prothallus distinct, black. Apothecia irregularly arranged, 0.3–0.5 mm diam. Disk flat, black, epruinose. Margin 0.03–0.06 mm thick, at firsts distinct, becoming indistinct or absent when the disc is convex and mature. True exciple in section Macrocarpa-green (K–). Epithecium with Macrocarpa-green (K–) pigments. Hymenium hyaline, 120–150 µm high. Hypothecium dark brown (Arnoldiana-brown, K–). Ascus 8-spored. Ascospores ellipsoid, eumuriform, hyaline, with 15–25 cells, 35–40 × 15–20 µm.

Chemistry. Thallus K–, C–; medulla I–, C–. Substances detected by TLC: lichen products not detected.

Ecology. This species has been found on acid rocks.

World distribution. In Europe this species is reported from the Great Britain [6], Fennoscandia [25, 43].

Specimens examined. BELARUS. **Vitebsk Region:** Rossonskiy district, environs of Mezino village, granite, 3 Sept. 1988, *leg.* V. Golubkov (MSK-L), *det.* A. Matwiejuk.

Note. This is the first record of the species for Belarus.

Key to non-yellow, hyaline-spored *Rhizocarpon* species occurring in Belarus

1. Medulla I+ blue; epithecium red-brown (Atra-red), K+ purple *R. distinctum*
Medulla I– 2
2. Thallus pruinose; ascospores eumuriform, with 10–20 cells *R. petraeum*
Thallus epruinose 3
3. Stictic acid present, thallus K+ yellow *R. reductum*

Lichen substances absent	4
4. Epithecium green (Macrocarpa-green); both apothecia and areoles strongly convex	<i>R. lavatum</i>
Epithecium brown (Atra-brown) and intermixed with green (Macrocarpa-green); apothecia and areoles usually flat	<i>R. timdalii</i>

Discussion. The lichen biota in East-Central Europe is reasonably well studied; however, in many regions (e.g. Belarus), some groups of species are still poorly known, particularly *Rhizocarpon* species. As a result, many species which are frequent, even commonplace in other areas of Europe, has not been previously reported in various countries of that part of the continent. The aim of this work is to supplement the data about new records of the genus *Rhizocarpon* in Belarus the non-yellow species, with hyaline and muriform ascospores. So far, in Belarus was reported six species was reported [20]. Of the five taxa described here, two species are reported for the first time for Belarus.

Epilithic lichens are the most numerous in mountains. In the lowland, suitable for their conditions are mainly on rocks and boulders, occurring singly or in small groups. In Belarus, rare species of *Rhizocarpon* were recorded also on the I World War fortifications in the Grodno city.

Conclusion. *Rhizocarpon distinctum*, *R. lavatum*, *R. petraeum*, *R. reductum* and *R. timdalii* are reported from Belarus. *Rhizocarpon lavatum* and *R. timdalii* are the new species for Belarus. Their morphology, secondary chemistry, ecology and distribution in Belarus were considered. Key to the species is provided. New localities for these species in Belarus are listed.

References

1. Asta J., Letrouit-Galinou M.-A. // *Herzogia*. 1995. № 11. P. 239–252.
2. Boom van den P. P. G., Jansen J. // *Österr. z. Pilzk.* 2002. № 11. P. 1–28.
3. Clayden S. R. // *Lichenologist*. 1997. № 29. P. 495–499.
4. Clayden S. R. // *Lichenologist*. 1997. № 29. P. 533–545.
5. Clayden S. R. // *New Phytologist*. 1998. № 139. P. 685–695.
6. Coppins B. J. Checklist of lichens of Great Britain and Ireland. British Lichen Society, Huddersfield, 2002.
7. Dodge C. W. Lichens and lichen parasites. British Australia New Zealand Antarctic Research Expedition, 1929–31 Reports, 1948. Series B. № 7. P. 1–276.

8. Dodge C. W. Lichen flora of the Antarctic continent and adjacent islands. Canaan, New Hampshire, Phoenix Publishing, 1973.
9. Elvebakk A., Hertel H. Lichens. [In:] A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae, and cyanobacteria. Elvebakk A., Prestrud P. (eds), Norsk Polarinstitutt Skrifter, 1997 ["1996"]. № 198. P. 271–359.
10. Fałtynowicz W. The lichens, lichenicolous and allied fungi of Poland. An annotated checklist. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2003.
11. Feuerer T. Revision der europäischen Arten der Flechtengattung *Rhizocarpon* mit nichtgeleb Larger und vielzelligen sporen. Biblioth. Lich., 1991. № 39. S. 1–218.
12. Feuerer T., Timdal E. *Rhizocarpon*. (In:) Lichen flora of the greater Sonoran Desert region. Vol. II. Nash III T.H., Ryan B.D., Diederich P., Gries C., Bungartz F. (eds). Tempe, AZ, Lichens Unlimited, Arizona State University, 2004. P. 456–466.
13. Fryday A. M. // British Lichen Society Bulletin, 1996. № 78. P. 29–40.
14. Fryday A. M. // Australasian Lichenology, 2000. 46. P. 336–339.
15. Fryday A. M. // Lichenologist. 2000. № 32. P. 207–224.
16. Fryday A. M. // Lichenologist. 2002. № 34. P. 451–477.
17. Fryday A. M. // Bibliotheca Lichenologica. 2004. № 88. P. 127–146.
18. Geyer M., Feuerer T., Feige G. B. // Plant Systematics and Evolution. 1984. № 145. P. 41–54.
19. Golubkov V. V. Species composition and structure of lichenoflora of the state national park Belovezhskaya Pushcha, 1987, pp. 85 - Manuscript (deposited at VINITI 22.04.87, deposition № 2829-B87).
20. Gorbach N. V. Lishajniki Belorussii. Minsk:Nauka i tekhnika, 1973. 583 pp.
21. Hafellner J. // Fritschiana. 2007. № 59. P. 1–18.
22. Hafellner J., Türk R. // Stapfia. 2001. № 76. S. 1–167.
23. Holtan-Hartwig J., Timdal E. // Lichenologist. 1987. № 19. P. 335–338.
24. Honegger R. // Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1978. № 91. S. 579–594.
25. Ihlen P. G. // Mycological Research. 2004. № 108. P. 533–570.
26. Kristinsson H., Heidmarsson S. Checklist of lichens in Iceland. Internet version. <http://www.floraislands.is/fletlist.htm>, 2006.
27. Lamb I. M. // Journal of Botany. 1940. № 78. P. 129–138.
28. Llimona X., Hladun N. L. // Bocconeia. 2001. № 14. P. 1-581.
29. Lyngby B. // Skrifter om Svalbard og Ishavet, 1932. № 47. S. 1–30.
30. Lyngby B. // Svensk Botanisk Tidskrift. 1936. № 30. S. 307–323.
31. Meyer B., Printzen C. // Lichenologist. 2000. № 32. P. 571-583.
32. Motiejūnaitė J. // Botanica Lithuanica. 1999. № 5(3). P. 251–269.
33. Olech M. Lichens of King George Island, Antarctica. The Institute of Botany of the Jagiellonian University, Kraków, 2004. 391 pp.

34. Orange A., James P. W., White, F. J. Microchemical methods for the identification of lichens. British Lichen Society, London, 2001. 101 pp.
35. Øvstedal D. O., Lewis Smith, R. I. Lichens of Antarctica and South Georgia. A guide to their identification and ecology. Cambridge, Cambridge University Press, 2001. 411 pp.
36. Poelt J. // Arctic and Alpine Research. 1988. № 20. P. 292–298.
37. Poelt J. // Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München. 1990. № 29. S. 515–538.
38. Poelt J., Hafellner J. // Herzogia. 1982. № 6. P. 309–321.
39. Poelt J., Vězda A. // Herzogia. 1984. № 6. P. 469–475.
40. Randlane T., Saag A. // Folia Cryptog. Estonica. 1999. № 34. P. 1–132.
41. Runemark H. // Opera Botanica. 1956. № 2(1). P. 1–152.
42. Runemark H. // Opera Botanica, 1956. № 2 (2). P. 1–150.
43. Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, Museum of Evolution, Uppsala University, 2004. 359 pp.
44. Thomson J. W. // Nova Hedwigia, 1968 ["1967"]. № 14. P. 421–481.
45. Thomson J. W. Lichens of the Alaskan Arctic slope. Toronto, University of Toronto Press, 1979. 314 pp.
46. Thomson J. W. American Arctic lichens 2. The microlichens. Madison, University of Wisconsin Press, 1997. 675 pp.
47. Timdal E., Holtan-Hartwig J. // Graphis Scripta. 1988. № 2. P. 41–54
48. Vainio E. A. // Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. 1922. № 53(1). P. 1–380.
49. Vainio E. A. // Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo, 1944. № 19. P. 6–10.
50. Vainio E. A. Lichenes novi. IV. Archivum Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae "Vanamo", 1949 ["1948"]. № 3. P. 78–89.
51. Vězda A., Liška J. Katalog Lišejníků České Republiky [A Catalogue of Lichens of the Czech Republic]. Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice, 1999.
52. Wirth V. Die Flechten Baden-Württembergs. Bd.1-2, II Aufl. Stuttgart, Verl. Eugen Ulmer, 1995.

A. MATWIEJUK, V.V. GOLUBKOV

**THE NON-YELLOW SPECIES OF *RHIZOCARPON*
(*RHIZOCARPACEAE*, LICHENIZED *ASCOMYCOTA*), FROM
BELARUS, WITH HYALINE AND MURIFORM ASCOSPORES**

Summary

Known distribution of the non-yellow species of *Rhizocarpon* with hyaline and muriform ascospores in Belarus as well as the results of their preliminary study of their morphology are given. Five *Rhizocarpon*

species are reported from Belarus: *Rhizocarpon distinctum*, *Rh. lavatum*, *Rh. petraeum*, *Rh. reductum* and *Rh. timdalii*. Two species (*Rh. lavatum*, *Rh. timdalii*) are new to Belarus. In addition, new localities are shown for these species. Stated by thin layer chromatography, the composition of secondary metabolites is briefly described. The key to these species discussed is given.

А. МАТВЕЮК, В.В. ГОЛУБКОВ
**НЕЖЕЛТЫЕ ВИДЫ *RHIZOCARPON* С БЕСЦВЕТНЫМИ И
МУРАЛЬНО-МНОГОКЛЕТОЧНЫМИ АСКОСПОРАМИ
(*RHIZOCARPACEAE*, LICHENIZED ASCOMYCOTA)
БЕЛАРУСИ**

Резюме

Представлено распространение в Беларуси нежелтых видов лишайников рода *Rhizocarpon* с гиалиновыми и мурально-многоклеточными аскоспорами, а также результаты их предварительных таксономических исследований. Даются описания 5 видов (*Rhizocarpon distinctum*, *Rh. lavatum*, *Rh. petraeum*, *Rh. reductum* и *Rh. timdalii*), из которых *Rh. lavatum* и *Rh. timdalii* указываются как новые виды для Беларуси. Приводятся новые местонахождения указанных видов. С помощью тонкослойной хроматографии выявлены вторичные метаболиты. Представлен ключ для определения указанных видов.

Поступила в редакцию 27.09.2010

УДК 581.526.322

Е.В. МОЙСЕЙЧИК¹, О.В. СОЗИНОВ²
**ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИБРЕЖНО-
ВОДНЫХ БИОТОПОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ПОЙМЫ
Р. НАЧА (БАССЕЙН Р. ПРИПЯТЬ)**

¹*Витебский государственный университет им.*

П.М Машерова

²*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы*

Введение. Водно-болотные угодья играют огромную роль в биосфере Земли – являются важнейшим компонентом водных и прибрежно-водных биоценозов. В связи с огромным значением водно-болотных территорий для поддержания экологического

баланса, очень важно сохранить эти территории для будущих поколений [9]. Актуальность изучения прибрежно-водных биотопов связана со всесторонним изучением растительного покрова с целью разработки комплексного подхода к охране флоры и растительности и их рационального использования [6, 15].

Цель исследования – инвентаризация и разносторонний анализ видового состава высших сосудистых растений прибрежно-водных биотопов правобережной поймы р. Нача (бассейн р. Припять, Беларусь). В задачи исследования входило: 1) определение видового состава парциальной флоры правобережной поймы р. Нача, 2) проведение биоморфологического, экоморфологического и хорологического анализов. Объектом исследования является видовой состав прибрежно-водной растительности правобережной поймы р. Нача, предметом – установление и анализ состава парциальной флоры правобережной поймы р. Нача.

Материалы и методы исследования. Полевые исследования прибрежно-водной растительности правобережной поймы р. Нача нами проведены в июле-августе 2007-2009гг. (в Клецком, Ляховичском и Ганцевичском районах Беларуси) маршрутным методом [7]. Исследованиями охвачена вся пойма реки кроме устья. Протяженность маршрутов составила 35 км. Сделано 240 фитоценологических описаний на временных и постоянных пробных площадях в период с 2007 по 2009гг. ($S=200\text{м}^2$). Пробные площади закладывались линейно вдоль берега реки. При определении видовой принадлежности критических таксонов нами использованы [1, 4, 11, 12, 13, 19, 20]. Собрано 1118 гербарных листов, которые хранятся в коллекционных сборах Национального Гербария (MSK), а также в фондах Гербариев Гродненского государственного университета (GRSU) и Института биологии внутренних вод РАН (IBIW). Для хорологического анализа нами использованы данные Den virtuella floran [25] и С.М. Панченко [14]. Классификация экоморф проведена согласно экологическим шкалам Г. Элленберга [26], Е. Ландольта [27] и Д.Н. Цыганова [21]. Биоморфологическая классификация видов проведена по Ю.Е. Алексееву [1], Т.В. Егоровой [4], И.Г. Серебрякову [17], Определителю высших растений Беларуси [13], Флоре БССР [19].

Нача (Нач, Nacz) – река, протекающая на территории Ляховичского, Клецкого и Ганцевичского районов Беларуси и

является правым притоком р. Лань (бассейн р. Припять). Начинается на 3 от деревни Конюхи (Ляховичского района), устье находится на расстоянии 2 км на В от деревни Нача (Ганцевичского района) [2, 24].

Нача относится к малым рекам [3]: её длина составляет 42 км. Основной приток – река Тученка (левый) и сеть мелиоративных каналов. Под лесом занято 25% территории (хвойные и смешанные леса), которые небольшими участками попадают на СВ и ЮЗ водосбору. Водосбор волнистый ($S=360 \text{ км}^2$), в верхней части холмистый [2, 24]. Долина хорошо разработана, преимущественно трапециевидная, шириной 0,5-1 км, местами до 2-3 км. Склоны пологие, высотой 5-6 м, на большом протяжении открытые. Пойма в основном двусторонняя, низкая, чаще заболоченная, шириной 0,3-0,6 км [2, 24]. Русло извилистое, в верхнем течении на протяжении 20,8 км канализировано. Берега умеренно крутые, высотой 0,4-0,8 м [2].

Результаты и их обсуждение. По результатам флористических исследований в составе парциальной флоры прибрежно-водных биотопов правобережной поймы р. Нача на пробных площадях и маршрутах выявлено 319 видов сосудистых растений из 185 родов, 59 семейств, 5 классов, 4 отделов. В их числе 4 вида хвощей (*Equisetophyta*), по 2 вида папоротников (*Polypodiophyta*) и голосеменных (*Pinophyta*), 311 – покрытосеменных (*Magnoliophyta*), из них 68 видов – представители класса Однодольные (*Liliopsida*) и 243 вида – из класса Двудольные (*Magnoliopsida*), что характерно для околосредовой растительности умеренного климатического пояса Северного полушария [22]. Среди выявленных видов отмечено 4 гибридогенных таксона – *Salix* x *rubra* Huds. (*Salix viminalis* x *purpurea*), *Salix* x *vaudensis* Schleich. (*Salix cinerea* x *myrsinifolia*), *Mentha* x *verticillata* L. (*Mentha arvensis* x *aquatica*), ***Verbascum* x *incanum* Gaudin (*Verbascum nigrum* x *lychnitis*)** [20].

Наиболее многочисленными в видовом отношении являются 11 семейств, составляющих 65,5 % видового и 61,6 % родового состава флоры. Остальные семейства представлены 2-9 видами. Тридцать семейств, по результатам обработки флористических данных, являются моновидовыми, что составляет 50,8 % от всех выявленных семейств.

Доминирующими семействами являются *Poaceae* Barnhart. и *Asteraceae* Dumort., на долю которых приходится около 1/4 видового и 1/3 родового состава флоры соответственно. Отмеченное нами преобладание в растительном покрове реки семейств *Poaceae* Barnhart. и *Asteraceae* Dumort. в целом характерно для растительности республики [8, 13] и характеризует рассматриваемую флору как типично бореальную [22].

Таблица 1. Спектр доминирующих семейств прибрежно-водных растений правобережной поймы р. Нача

Семейство	Количество	
	видов	родов
<i>Asteraceae</i> Dumort.	41	31
<i>Poaceae</i> Barnhart.	33	20
<i>Cyperaceae</i> Juss.	20	5
<i>Rosaceae</i> Juss.	19	12
<i>Polygonaceae</i> Juss.	19	5
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	15*	10
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	14	10
<i>Brassicaceae</i> Burnett.	13	10
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	12*	6*
<i>Salicaceae</i> Mirb.	12*	2
<i>Ranunculaceae</i> Juss.	11	3

Примечание : * – включая гибридогенные таксоны

Для флоры реки наиболее представительны: *Carex* L. – 15 видов, *Rumex* L. – 10 видов, *Salix* L. – 10 видов (включая два гибридогенных вида – *Salix* x *vaudensis* Schleich., *Salix* x *rubra* Huds.), *Juncus* L., *Galium* L. и *Ranunculus* L. по 7 видов, *Epilobium* L. – 6 видов, роды *Persicaria* Mill, *Veronica* L., *Cirsium* Mill. и *Festuca* L. – по 5 видов. Состав ведущих родов и семейств парциальной флоры правобережья р. Нача в целом сходен с видовым составом прибрежно-водных растений водотоков умеренного климатического пояса [5, 22].

По результатам флористических исследований всех прибрежно-водных ценозов правобережья реки нами выявлено 55 видов сосудистых растений с невысоким уровнем встречаемости по Республике [13], что составляет 17 % от всех выявленных видов сосудистых растений: 38 видов встречаются изредка (*Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau, *Circaea lutetiana* L., *Cyperus fuscus*

L., *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla и др.), 1 вид довольно редко – *Epilobium adenocaulon* Hausskn., 9 редких видов (*Juncus inflexus* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort. и др.), 4 вида очень редко – *Epilobium roseum* Schreb., *Cyperus fuscus* L. [13]. Выявлено три вида сосудистых растений, нуждающихся в профилактической охране [10]: *Thalictrum aquilegifolium* L., *Festuca tenuifolia* Sibth., *Bistorta major* S.F. Gray.

Согласно морфологической классификации жизненных форм прибрежно-водные виды сосудистых растений представлены пятью жизненными формами: травянистые растения (268 видов), деревья (19 видов), кустарники (16 видов), полукустарники и кустарнички (по 2 вида), лианы (травянистые и паразитические – 6 видов). Среди выявленных жизненных форм нами отмечено значительное преобладание травянистых видов растений – 91 %. Древесные виды растений составляют 12 % видового разнообразия прибрежно-водных биотопов правобережной поймы р. Нача.

Для хорологического, биоморфологического и экоморфологического анализов использовали все виды, кроме таксонов определенных до рода – *Prunus* sp., *Sparganium* sp. и гибридогенных таксонов. По продолжительности жизни, среди выявленных травянистых видов отмечено: 54 (17 %) однолетника, 12 (4 %) двулетников, 247 (79 %) многолетников [13, 17].

Выявлено 4 типа биоморф травянистых видов растений (в зависимости от структуры подземных органов, способности к вегетативному размножению и расселению в пойме реки) [17]: длиннокорневищные (30 %), кистекорневые (5 %), короткокорневищные (29 %), стержнекорневые (36 %).

Анализ экоморф растений по отношению к водному режиму показал наличие восьми типов гидроморф, среди которых отмечено преобладание гигромезофитных и гигрофитных видов растений (рисунок 1).

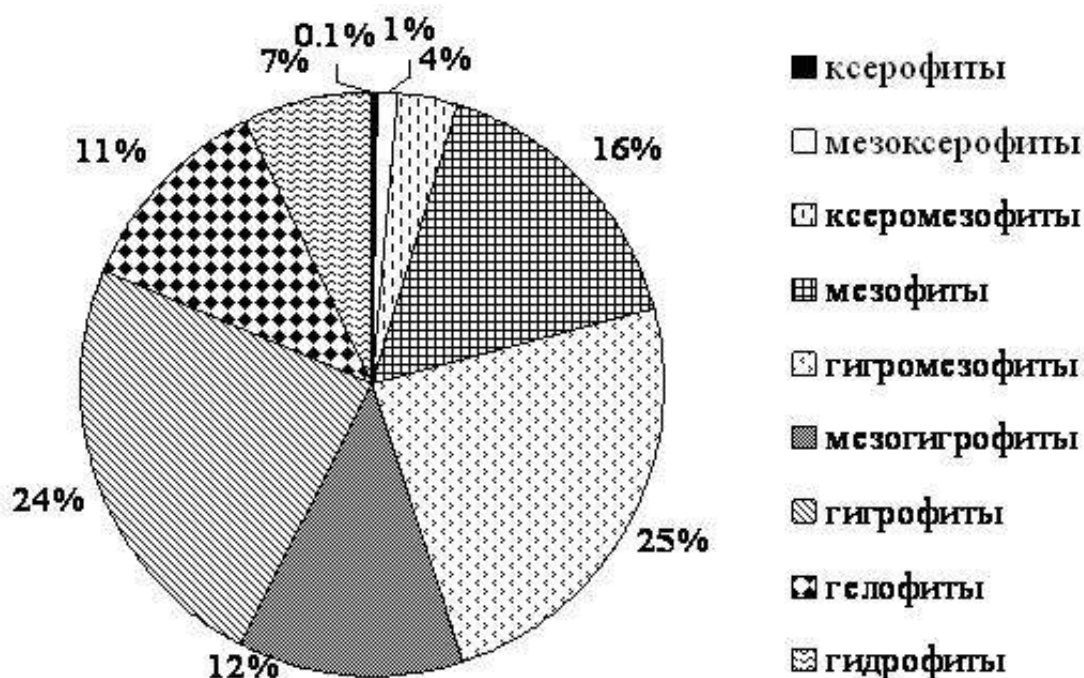


Рисунок 1. Спектр гидроморф прибрежно-водных растений поймы р. Нача

По отношению к трофности субстрата доминируют эвтрофные и мезотрофные виды растений (рис. 2). В спектре ацидоморф отмечено 3 группы морф: ацидофилы (56 %), нейтрофилы и базофилы (в сумме 44 %), что связано со слабокислой или нейтральной реакцией почвенного раствора аллювиальных дерновых (пойменных) почв [16, 18]. Среди гелиоморф преобладают факультативные и облигатные гелиофиты (28 % и 71 % соответственно). Отмечено три сциофитных вида – *Carex sylvatica* Huds., *Xanthoxalis stricta* (L.) Small., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. [26, 27].

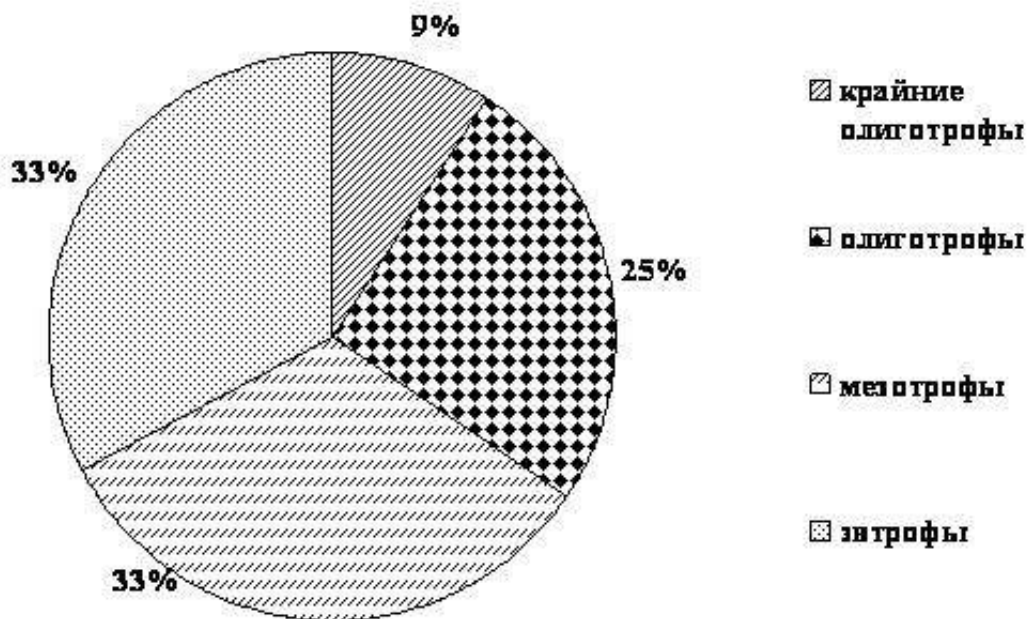


Рисунок 2. Количественное соотношение экоморфных групп растений по отношению к уровню трофности субстрата

В парциальной флоре р. Нача отмечено 4 широтных и 5 долготных географических групп. Парциальная флора правобережной поймы р. Нача в долготном диапазоне характеризуется доминированием видов с широким ареалом: европейско-азиатские (129 видов) и голарктические (75 видов) (рис. 3).

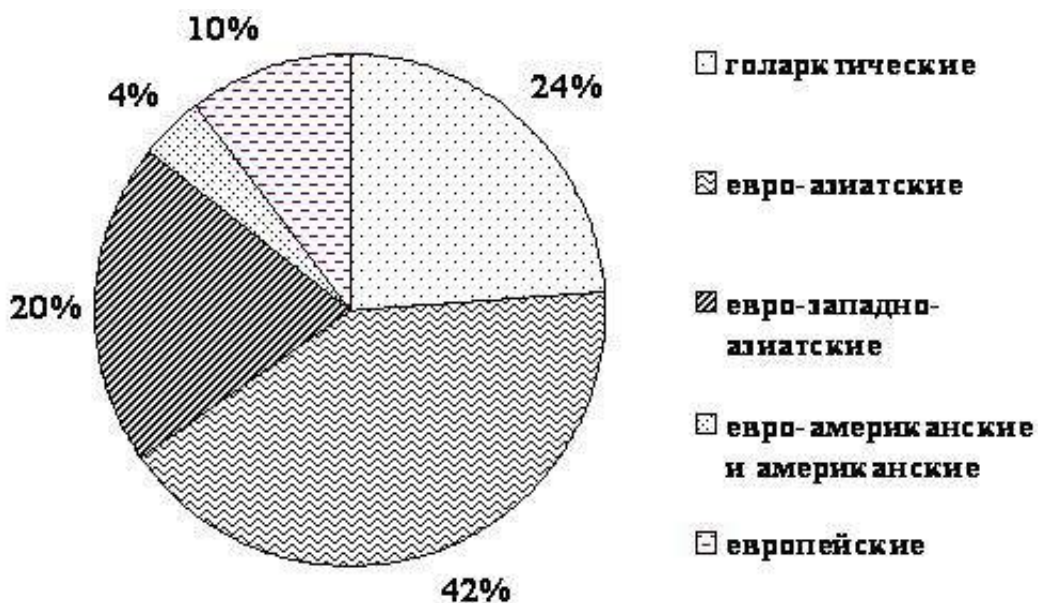


Рисунок 3. Спектр геоэлементов (долготный диапазон ареалов)

В широтном диапазоне ареалов значительно преобладает бореальная группа околководных растений (166 видов) (рис. 4). Обширные ареалы большинства видов околководных растений обусловлены, прежде всего, консервативностью среды обитания, что способствует формированию сходного таксономического состава, и древностью водной флоры, способствующей расселению видов на большие расстояния [23].



Рисунок 4. Спектр геоэлементов по широтным группам ареалов

Заключение. В результате проведенных флористических исследований прибрежно-водных растительных сообществ правобережной поймы р. Нача (бассейн р. Припять, Беларусь) выявлено 319 видов сосудистых растений из 59 семейств. Таксоны с европейско-азиатским и голарктическим ареалом составляют более 60 % видового разнообразия изученной территории. 17 % видов являются редкими и изредка встречающимися растениями во флоре Беларуси. Среди травянистых многолетников преобладают длиннокорневищные и стержнекорневые виды растений. В сложении растительного покрова прибрежно-водных биотопов доминируют гигромезофитные и гигрофитные виды, произрастающие на слабокислых и нейтральных пойменных почвах.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность за помощь в определении критических таксонов: к.б.н. Д.И. Третьякову (ИЭБ НАНБ), к.б.н. Д.В. Дубовику (ИЭБ

НАНБ), н.с. А.Н. Скуратовичу (ИЭБ НАНБ), к.б.н. Л.И. Лисицной (ИБВВ РАН), а также за критические замечания по содержанию статьи к.б.н. Л.М. Киприяновой (Институт водных и экологических проблем СО РАН), к.б.н. А.А. Боброву (ИБВВ РАН), к.б.н. А.П. Серегину (МГУ).

Литература

1. Алексеев Ю.Е. Осоки (морфология, биология, онтогенез, эволюция). М.: Аргус, 1996. 251 с.
2. Беларуская энцыклапедыя у 18-і т. Мугір – Паліклініка / рэдкал.: Г.П. Пашкоў [і інш.]. Т.11. Минск: БелЭн, 2000. 560 с.
3. Географический атлас Калининградской области / гл. ред. В.В. Орленок. Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. 276 с.
4. Егорова Т.В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). / Ответственный редактор А.Л. Тахтаджян. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия; Сент-Луис: Миссурийский ботанический сад, 1999. 772 с.
5. Зарубина Е.Ю. Гигрофильная флора и ее роль в индикации состояния водных экосистем (на примере бассейна Верхней Оби и области замкнутого стока Кулудинской низменности): Автореф. дис... канд. биол. наук: 11.00.11 / Алтайский государственный университет. Барнаул, 1999. 20с.
6. Золотов Д.В. Флора бассейна реки Барнаулки и ее охрана: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.05 / Алтайский государственный университет. Барнаул, 2004. 19 с.
7. Ипатов В.С. Методы описания фитоценоза. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2000. 89 с.
8. Козловская Н.В. Флора Белоруссии, закономерности её формирования, научные основы использования и охраны. Минск: Наука и техника, 1978. 128 с.
9. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц (Рамсар, 2 февраля 1971г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wwf.ru/pic/docdb//forests/certify>.
10. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. Мн.: БелЭн, 2005. 456 с.
11. Лисицына Л.И., Папченков В.Г., Артеменко В.И. Флора водоемов волжского бассейна. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 320 с.
12. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
13. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. Минск, 1999.
14. Панченко С.М. Флора національного природного парку “Деснянско-Старогутський” та проблемі охороні фіторізноманіття Новгород-Сіверського Полісся: монографія / за заг. ред. д.б.н. С.Л. Мосякіна. Суми, 2005. 170 с.

15. Парфенов В.И. Проблемы использования и охраны растительного мира Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1978. 104 с.
16. Почвоведение с основами геологии: Учеб. пособие / А.И. Горбылева, Д.М. Андреева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский; под ред. А.И. Горбылевой. Мн.: Новое знание, 2002. 480 с.
17. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. Т.3. М., Л.: Наука, 1964. С. 146-208.
18. Смяян Н.И., Соловей И.Н. Агропроизводственная группировка почв Белорусской ССР // Почвы Белорусской ССР. Минск: Ураджай, 1974. С. 230-233.
19. Флора БССР Т. IV / Под ред. М.П. Томина. Минск: Издательство АН БССР, 1995. 528 с.
20. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Издательство СПХФА, 2000. 781 с.
21. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука. 1983. 196 с.
22. Чемерис Е.В. Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. 158 с.
23. Шадрина Н.В. Флора водоемов Западно-Казахстанской степной провинции: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.05 / ДГП НПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» РГП «Центр биологических исследований» МОН РК. Алматы, 2007. 26 с.
24. Энцыклапедыя прыроды Беларусі: у 5-і т. Т.3. Катэгарыя – Недайка / рэдкал.: І.П. Шамякін (гал. рэд.) [і інш.]. Мн.: Беларус. Сав. Энцыклапедыя, 1984. 488 с.
25. Den virtuella floran [Электронный ресурс] / Naturhistoriska riksmuseet 1997. – Senaste uppdatering: 16 oktober 2008. – Режим доступа: <http://linnaeus.nrm.se/flora/welcome.html>.
26. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen, 1992. 282 s.
27. Landolt E. Valeurs ecologiques liste alphabetique. Universite de Geneve. 1984. 82 s.

Е.В. МОЙСЕЙЧИК, О.В. СОЗИНОВ
ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИБРЕЖНО-
ВОДНЫХ БИОТОПОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ПОЙМЫ
Р. НАЧА (БАССЕЙН Р. ПРИПЯТЬ)

Резюме

В результате проведенных флористических исследований прибрежно-водных растительных сообществ правобережной поймы

р. Нача (бассейн р. Припять, Беларусь) выявлено 319 видов сосудистых растений из 59 семейств. Таксоны с европейско-азиатским и голарктическим ареалом составляют более 60 % видового разнообразия изученной территории. 17 % видов являются редкими и изредка встречающимися растениями во флоре Беларуси. Среди травянистых многолетников преобладают длиннокорневищные и стержнекорневые виды растений. В сложении растительного покрова прибрежно-водных биотопов доминируют гигромезофитные и гигрофитные виды, произрастающие на слабокислых и нейтральных пойменных почвах.

E.V. MOJSEJCHIK, O.V. SOZINOV
FLORISTIC DIVERSITY OF RIVERSIDE AND WATER PLANT
COMMUNITIES OF THE NACHA RIVER RIGHT BANK
(THE PRIPYAT RIVER BASIN)

Summary

Floristic researches of riverside and water plant communities of the Nacha River right bank (the Pripyat River basin within Kletsk, Liakhovichi and Gantsevichi districts of Belarus) were carried out. 319 species from 59 families of vascular plants were recorded. Eurasian and holarctic taxa compounds more than 65% of local plant diversity. 17% of species are rare or occasionally meeting plants in Belarus. Species with long rhizome prevail among herbaceous perennials. Hygrophytic, mesohygrophytic, acidophilic, eutrophic, and mesotrophic ecological groups play leading roles in floristic spectrum of the Nacha river water plant communities.

Поступила в редакцию 10.11.2010 г.

А.А. ПРЯЖНИКОВА¹, Г.Ф. РЫКОВСКИЙ²
**ОСОБЕННОСТИ БРИОФЛОРЫ БЕТОННЫХ
ФОРТИФИКАЦИЙ ВРЕМЕН ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ
В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ГРОДНО**

¹*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы*

²*Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича
НАН Беларуси*

Введение. Мохообразные – своеобразная в эколого-биологическом отношении группа высших растений. Они представляют собой неотъемлемую часть автотрофного компонента биосферы. Их место, роль и функции в структуре биосферы определяются спецификой организации, выработавшейся в процессе длительной эволюции, адаптации к условиям абиотической среды и коадаптации с другими представителями растительного мира [1]. В частности, они играют важную роль в структуре горных экосистем, являясь пионерами зарастания каменистых субстратов, а также выступают в качестве детерминантов в первичных сукцессиях на скальных обнажениях [2].

Антропогенные воздействия на природный комплекс вызывают обеднение исторически сложившейся бриофлоры Беларуси, прежде всего, стенотопными видами. Вместе с тем в некоторых случаях антропогенное вмешательство создает принципиально новые для условий республики местообитания пригодные для поселения соответствующих им мохообразных. Таковы, в частности, старые бетонные сооружения оборонительного характера, богато представленные на территории Беларуси, учитывая ее историю. Данные сооружения по своим физико-химическим свойствам проявляют сходство с карбонатными горными породами, на которых поселяются виды различной экологии и в том числе редкие мохообразные-кальцефилы.

Такие исследования старых бетонных сооружений уже проводились Г.Ф. Рыковским [3] в западной части Беларуси и смежных районах Литвы (преимущественно в 30-х – начале 40-х гг.). Нами исследуются фортификации крайнего запада Беларуси, относящиеся к Гродненской крепости времен I мировой войны, начало постройки которых датируется 1912г. [4]. Полная

историческая характеристика фортов давалась нами ранее в [5].

Цель и задачи исследования. Цель работы – изучение мохового покрова фортификационных сооружений окрестностей г. Гродно по отношению к экологическим факторам – увлажнению и трофности.

Задачи исследования:

- 1) изучение видового состава бриевых мхов и печеночников;
- 2) выявление редких видов мохообразных;
- 3) экологический анализ мохообразных, включающий изучение гидроморф и трофоморф мохообразных, сравнительная характеристика гидроморф и трофоморф бриофлоры Гродненской крепости с бриофлорой фортификаций западной части Беларуси и смежной территории Литвы.

Материалы и методы исследований. В работе использованы коллекции бриофитов, насчитывающих более 800 образцов, собранных нами на фортификациях. Полевые исследования проводились маршрутным и детально-маршрутным методом [6] в 2008-2009гг. в окрестностях г.Гродно. Определение и экологический анализ мохообразных осуществляли по сводкам «Флора Беларуси, I том» [7], «Флора Беларуси, II том» [8]. Для оценки экологических режимов фортов была разработана балльная шкала [9]. Нумерация фортов согласно [10].

Объектом исследования явились экологические особенности произрастания мохообразных на оборонительных опорных пунктах Гродненской крепости.

Бриологические исследования проведены на восьми фортификационных сооружениях Гродненской крепости, контрастных по экологическим режимам – степени затененности и деструкции, уровню влажности. Большинство фортов Гродненской крепости находится в лесных фитоценозах, сформировавшихся значительно позже времени их сооружения. Леса здесь относятся к Неманскому лесничеству Гродненского лесхоза и входят в лесопарковую лесную зону. Все леса имеют I–II классы бонитета, что свидетельствует об их высокой продуктивности. Большинство фортов характеризуется B2–C2 типами лесорастительных условий (форты располагающиеся непосредственно в лесных фитоценозах) (таблица). Типы леса, формирующиеся в этих лесорастительных условиях, – субори, сложные субори, судубравы, основной древостой которых – сосна, в значительной степени к ней

примешиваются ель, дуб, береза, осина, липа, ольха и другие древесные породы [11].

Таблица. Ординация изученных биотопов на гидрологическом и эдафическом градиентах

	Трофность			
Увлажнение	А	В	С	Д
2	№7			
		№1		
		№4		
			№8	
			№9	

Самый молодой лесной массив – в окрестностях форта №7, наибольший возраст имеет четвертый лесной выдел вблизи форта №4. Средняя высота древостоя 20-25м, относительная полнота 0,7 – 0,8 (среднеполнотный древостой).

Наименьшей степенью затененности характеризуются форты №№ 1, 2 (открытые), наибольшей – форты №№ 4, 7, 8, 9, 13 (закрытые, т.е. находящиеся в лесных фитоценозах), форт №6 занимает промежуточное положение по отношению к степени затененности. Повышенным уровнем влажности характеризуются фортификации №№ 4, 7, 8, 13, наименее увлажнен форт №6, другие три форта = промежуточные по уровню влажность. Таким образом, увлажнение непосредственно связано со степенью затененности. По степени деструкции форты различны. Меньшей степени деструкции подверглись форты №№ 8 и 9, наибольшей – №13, все остальные располагаются на одной линии.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований бриофитов фортов нами выявлено и идентифицировано 85 видов бриевых мхов и печеночников, из которых 14,1% составляют редкие и очень редкие мхи. К доминирующим видам относятся *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Tortella tortuosa* Hedw., *Tortula muralis* Hedw., *Schistidium apocarpum* Hedw., *Plagiomnium cuspidatum* Hedw., *Brachythecium rivulare* Shimp., *Homalothecium lutescens* Hedw., *Plagiomnium undulatum* Hedw., *Climacium dendroides* Hedw., *Abietinella abietina* Hedw., *Thuidium philibertii* Limpr. Наиболее полно таксономический и созологический анализ описывался в предыдущей нашей работе [5].

В связи с избирательностью к экологическим условиям мохообразные разделяют на группы:

- по типам увлажненности местообитаний;
- по степени обеспеченности субстрата элементами питания.

В связи с этим в зависимости от степени влагообеспеченности бетонных сооружений бриофиты можно разделить на 3 ряда: ксерофильный, мезофильный и гигрофильный. Среди гидроморф мохообразных в пределах Гродненской крепости выявлен почти полный их спектр, за исключением гидрофитов.

По отношению к богатству почвы как экологическому фактору мохообразные подразделяются на 3 основные трофоморфы: эвтрофы (произрастающие на субстратах богатых питательными веществами), мезотрофы (на субстратах с умеренным содержанием питательных веществ), олиготрофы (не требовательные к плодородию субстрата).

Бриофиты открытых фортов представлены 6-ю гидроморфами: мезоксерофиты, ксеромезофиты, мезофиты, мезогигрофиты, гигромезофиты, гигрофиты.

Мохообразные ксерофильного ряда (мезоксерофиты, ксеромезофиты) распределяются по открытым фортам следующим образом: 1-й форт – 54%, 6-й – 52%, 2-й – 49%, мезофитного ряда (мезофиты, гигромезофиты): 1-й форт – 38%, 6-й – 37%, 2-й – 31%, гигрофильного ряда (гигрофиты, мезогигрофиты): 2-й форт – 20%, 6-й – 11%, 1-й – 8%.

Бриофиты закрытых фортов представлены следующими семью гидроморфами: мезоксерофиты, ксеромезофиты, мезофиты, гигромезофиты, мезогигрофиты, гигрофиты, гигрогидрофиты.

Ксерофильный ряд закрытых биотопов форта №4 составляет 57%, №9 – 47%, №7 – 40%, №8 – 29%. Ксеромезофиты форта №13 представлены тремя видами. Мезофитный ряд закрытых биотопов по фортам таков: №7 – 58%, 13-й – 56%, 8-й – 53%, 9-й – 38%, 4-й – 35%. Гигрофильный ряд (гигрофиты, мезогигрофиты, гигрогидрофиты) фортификационных сооружений составляет: форт №13 – 25%, 8-й – 18%, 9-й – 15%, 7-й – 12%, 4-й – 8%.

На открытых фортах преобладают ксерофильные мхи, которые наиболее адаптированы к повышенному уровню освещения и более засухоустойчивы (*Orthotricum spp.*, *Schistidium spp.*, *Grimmia spp.* и др.). На закрытых фортах доминируют мезофиты, что, вероятно, связано с нахождением этих фортов в увлажненных лесных

условиях, за исключением фортов №9 и №13 (рис. 1). Форт №9 расположен на склоне в разреженном сосняке орляковом, формирующем мозаичное освещение, что позволяет доминировать ксерофильной группе мхов.

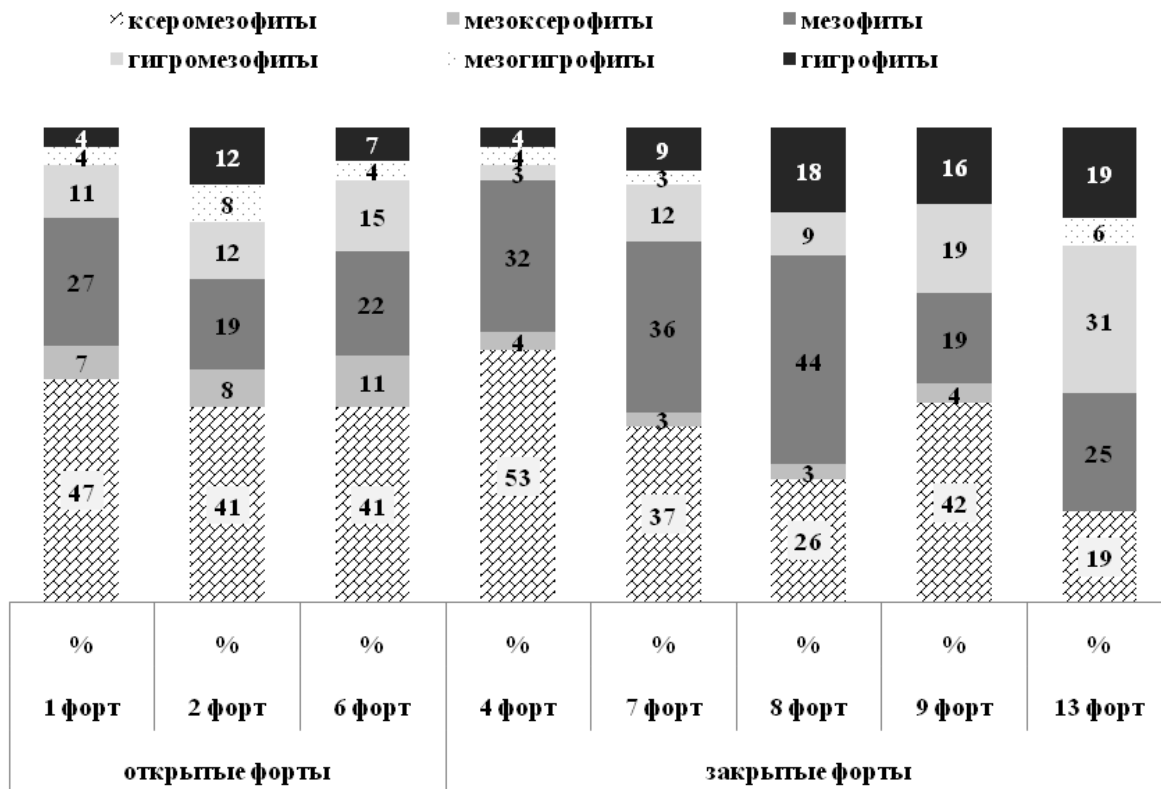


Рисунок 1. Биотопическое распределение гидроморф на сооружениях Гродненской крепости

На форте №13 доминируют гигрофитные виды, так как это самый разрушенный из исследованных фортов, образующий большое количество экониш с повышенным увлажнением, находясь в сосняке лещиново-орляковом с развитым подлеском и подростом (вязы, ивы, лещина, крушина и др.), где условия благоприятны для произрастания гигрофитов.

В целом по отношению к влажности бриофлора сооружений Гродненской крепости характеризуется преобладанием преимущественно мезофитов (34 вида или 38%) и ксеромезофитов (32 вида или 35%).

Это связано с тем обстоятельством, что форты в основном находятся на более или менее облесенных участках территории, но все же этот субстрат – своего рода аналог природного каменистого карбонатсодержащего субстрата, то есть более экстремального, чем почва. Вместе с тем данный субстрат более влагоемкий, чем

силикатные камни. Поэтому на всех фортах наряду с ксероморфными и мезоморфными бриофитами встречаются также и мхи гигрофильного ряда увлажнения, находящие здесь себе подходящие экониши.

***Сравнительная характеристика гидроморф бриофлоры
Гродненской крепости и бриофлоры западной части Беларуси и
смежной территории Литвы***

При сравнении данных бриофлор, характеризующихся примерно одинаковым числом видов, но значительным различием видовой принадлежности, выявлено сходное распределение бриофитов по гидроморфам. Небольшое преобладание (на 5%) видов мезофитного ряда отмечено для мохообразных Гродненской крепости и незначительное (1,4%) для гигрофитного ряда. Что касается мохообразных ксерофитного ряда, то здесь, наоборот, некоторое преобладание (на 6,4%) присуще участию видов такой экологии в составе бриофлоры западной части Беларуси и смежной территории Литвы (рис. 2). Считаем, что это может быть связано с несколько большей степенью затенения большинства фортов Гродненской крепости, находящихся в лесных фитоценозах, где микроклимат более влажный. Отчасти по этой причине, вероятно, до 40% видов из состава бриофлоры Гродненской крепости не отмечены на других бетонных сооружениях в западной части Беларуси и на смежной территории Литвы. Здесь играет роль и фактор времени.

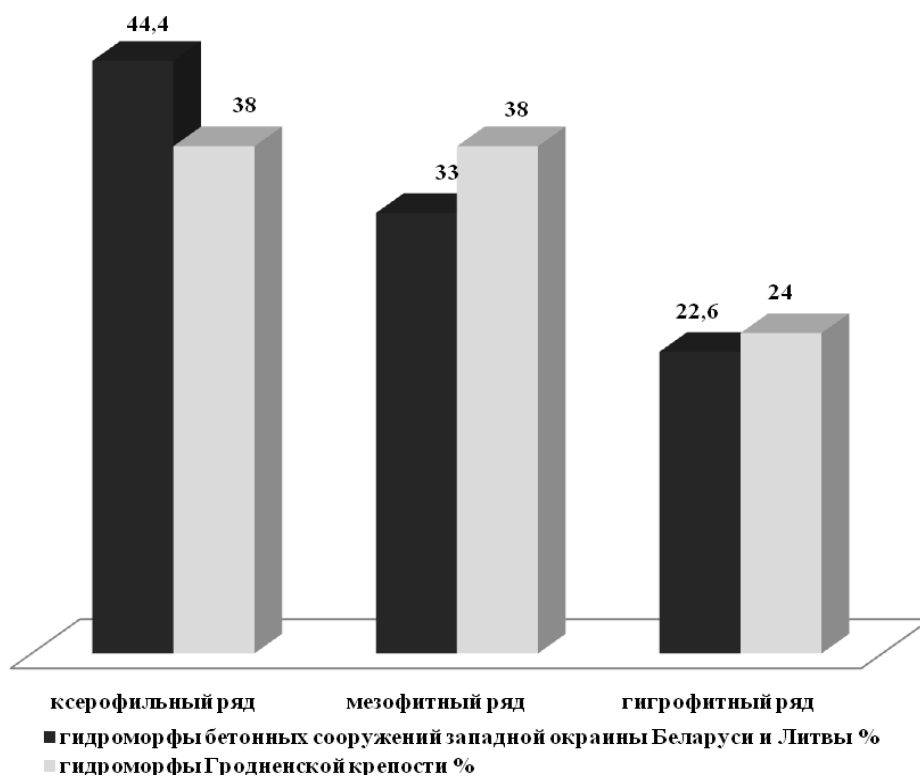


Рисунок 2. Сравнение распределения гидроморф мохообразных Гродненской крепости и бетонных сооружений западной части Беларуси и смежной территории Литвы.

В результате проведенного анализа мохообразных открытых фортов выявлено, что они представлены здесь пятью трофоморфами. Из них преобладающими на территории открытых фортов №1 и №2 являются мезоэвтрофы – 18 и 10 видов соответственно, на форте №6 – доминируют мезотрофы – 8. Наименьшим таксономическим объемом на всех открытых фортах характеризуются эвмезотрофы (по 1).

В группе затененных сооружений мезотрофы преобладают на форте №7 – 12 видов, №8 – 13, мезоэвтрофы – на сооружениях №4 (10), №13 (6). На фортификации №9 одинаковый таксономический объем имеют мезотрофы, мезоэвтрофы и эвтрофы (по 7 видов).

На всех фортификациях Гродненской крепости преобладают бриофиты приуроченные к субстратам с умеренным содержанием питательных веществ – мезотрофы и мезоэвтрофы. Практически равномерно распределяются эвтрофы, с небольшим преобладанием на форте №13. Напротив, наименьшее количество эвтрофов наблюдается на открытых сооружениях. Олигомезотрофы представлены на всех фортах, хотя их таксономический объем незначителен на 13-м и 8-м форте (по 3 вида) (рис. 3).

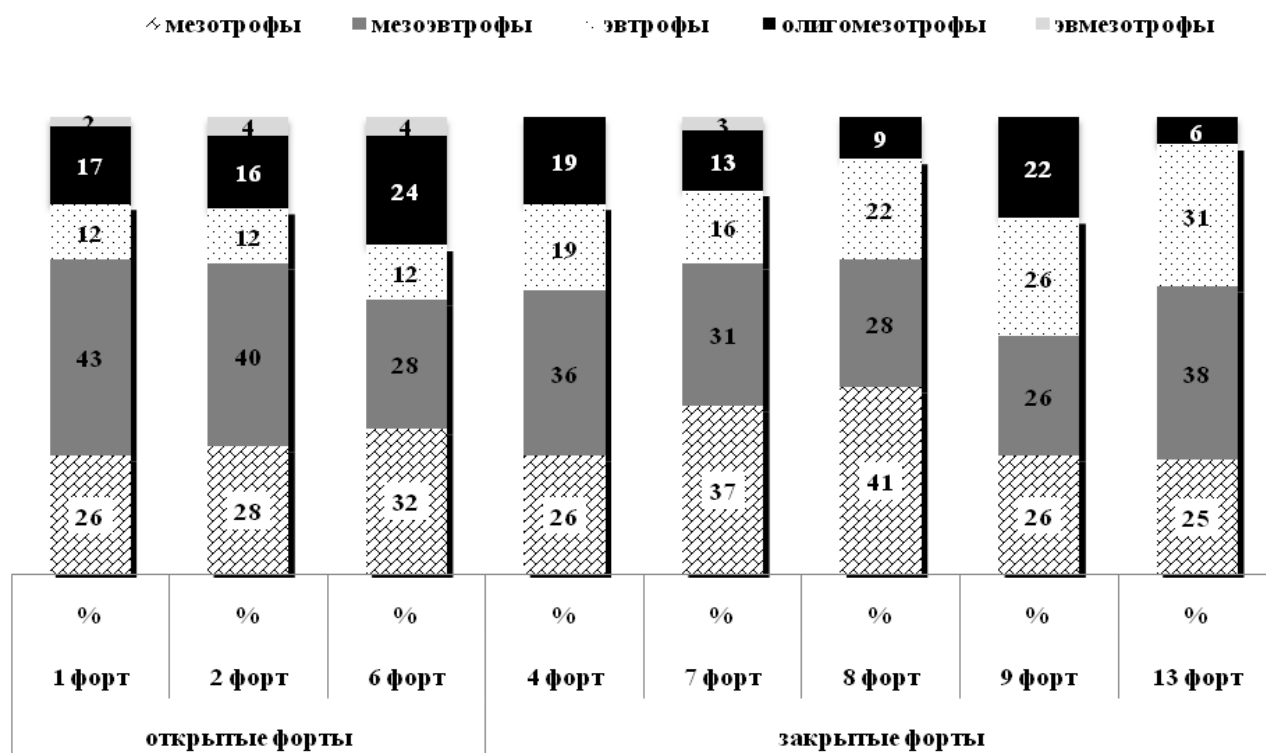


Рисунок 3. Биотопическое распределение трофоморф мохообразных на фортах Гродненской крепости

Преобладание мезотрофов (27 видов или 31%) или мезоэвтрофов (34 вида или 39%) среди видов мохообразных в полной мере отражает трофическую специфику экотопов в системе старых бетонных фортификаций, некоторой нарушенности их поверхности, наличия на ней в ряде мест дерна, гумуса и пыли, частично проникающих в поры субстрата, обогащенного карбонатами. Все это определяет наличие здесь значительной доли элементов минерального питания для мохообразных. Именно в аридных областях мохообразные зачастую находят пристанище на карбонатных горных породах, аналогом которых в известной мере являются данные фортификации.

Сравнительная характеристика трофоморф бриофлоры Гродненской крепости и бриофлоры бетонных сооружений западной части Беларуси и смежной территории Литвы

Хотя обеспеченность элементами минерального питания не настолько важна для мохообразных в сравнении с режимом влажности местообитаний в связи с особенностями организации

этих растений, но все же это существенный фактор для жизнедеятельности бриофитов. Из сравнительного анализа бриофлор Гродненской крепости и западной части Беларуси и смежной территории Литвы по трофоморфам следует, что мезотрофы и мезоэвтрофы в составе этих бриофлор представлены практически одинаково. Участие эвтрофов несколько различное, на 3% участие эвтрофов бетонных сооружений западной окраины Беларуси и Литвы превышает аналогичную группу в составе бриофлоры Гродненской крепости. Также на сооружениях Гродненской крепости олигомезотрофов несколько больше, чем на фортификациях западной окраины Беларуси и Литвы (на 5%), вероятно, из-за того, что большинство обследованных территорий окраины Беларуси и частично Литвы располагается под покровом леса вблизи водотоков и водоемов, в виде старых шлюзов и мостов, где повышена обеспеченность элементами минерального питания (рис. 4).

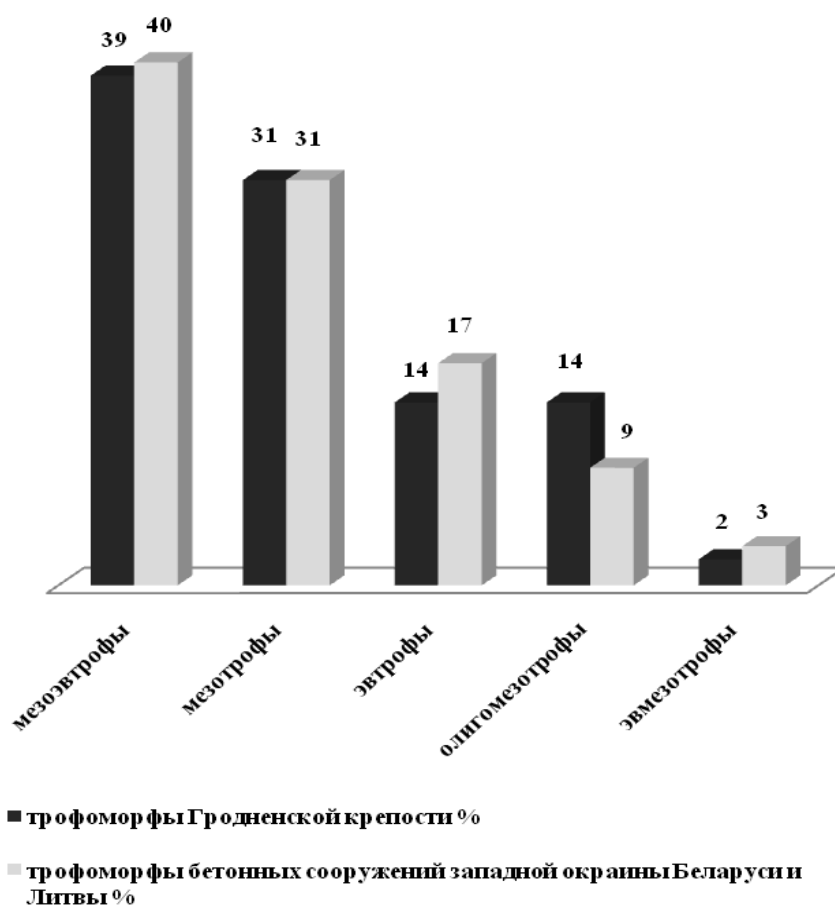


Рисунок 4. Сравнение распределения трофоморф бриофлоры Гродненской крепости и бриофлоры западной части Беларуси и смежной территории Литвы

Заключение. В результате проведенного в 2008-2009 гг. исследования бриофлоры бетонных фортификаций Гродненской крепости (1912-1915 гг.) нами установлено следующее:

1. Данная бриофлора включает 85 видов мохообразных, в том числе 4 вида печеночников и 81 вид мхов (исключительно из подкласса бриевых), что составляет более ¼ флоры бриевых мхов Беларуси.

2. Выявлено 15 редких и очень редких видов для территории Республики, из которых 2 подлежат государственной охране и 1 очень редкий вид, находящийся в «черном» списке видов Красной книги Республики Беларусь.

3. Среди гидроморф на открытых фортах преобладают ксерофильные мхи, на закрытых фортах доминируют мезофиты. В целом по отношению к влажности бриофлора сооружений Гродненской крепости характеризуется преобладанием преимущественно представителей мезофитной и ксеромезофитной групп. Среди трофоморф на всех фортификациях преобладающими являются мезотрофы и мезоэвтрофы – виды умеренно требовательные к обеспеченности субстрата элементами питания.

4. Несмотря на то, что бриофлора бетонных сооружений западной части Беларуси и смежной территории Литвы отражает условия намного большей территории, чем Гродненская крепость, относительное численное распределение видов мохообразных по гидроморфам и трофоморфам в составе этих двух бриофлор носит сходный характер.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Саковичу Артему Павловичу за помощь и непосредственное участие в организации поездок и предоставлении транспортного средства для полевых исследований.

Литература

1. Рыковский, Г.Ф. // Ботаника (исследования). Минск: Право и экономика, 2008. Сб. научн. трудов. Вып. 36. С.14–26.
2. Лещенко Л.В., Максимов А.И., Дьячкова Т.Ю. // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы Межд. всерос. конф. (Петрозаводск, 22-27 сентября 2008 г.). Петрозаводск, 2008. Ч. 2. С. 313–316.
3. Рыковский Г.Ф., Млынарчик М.П., Масловский О.М. // Ботаника (исследования). Минск, 1988. Сб. научн. трудов. Вып. 29. С.107–116.

4. Пивоварчик, С.А. Белорусские земли в системе фортификационных строений Российской империи и СССР (1772 – 1941 гг.). Гродно: ГрГУ, 2006. 252 с.
5. Пряжникова, А.А. // Ботаника (исследования). Минск, 2010. Сб.научн.трудов. Вып. 38. С.43-55.
6. Федорук, А.Т. Ботаническая география. Полевая практика. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 224 с.
7. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. / под ред. В.И. Парфенова – Минск: Тэхналогія, 2004. Т. 1: Andreaeopsida–Bryopsida / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский. 2004. 437 с.
8. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. / под ред. В.И. Парфенова – Минск: Беларуская навука, 2004. Т. 2: Hepaticopsida – Sphagnopsida/ Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский., 2009. 213 с.
9. Пряжникова, А.А. Особенности фенологического развития некоторых мохообразных на фортификационных сооружениях Гродненской крепости //Актуальные проблемы экологии: Материалы V международ. науч. конф. (Гродно, 21-23 окт. 2009г.). Гродно, 2009. С. 224–227.
10. Форты Гродненской крепости [Электронный ресурс]. 2006. Режим доступа: <http://www.fortress.grodno.by/fortress.htm>. Дата доступа: 15.09.2008.
11. Саутин, В.И. Определитель типов леса БССР. Минск: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы БССР, 1963. 205 с.

А.А. ПРЯЖНИКОВА, Г.Ф. РЫКОВСКИЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БРИОФЛОРЫ
БЕТОННЫХ ФОРТИФИКАЦИЙ ВРЕМЕН ПЕРВОЙ
МИРОВОЙ ВОЙНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ГРОДНО

Резюме

В статье дается экологический анализ мохообразных старых бетонных фортификаций в окрестности г. Гродно (Беларусь). Всего выявлено 85 видов, в том числе 81 вид мхов и 4 вида печеночников. Проведено сравнение бриофлоры конкретных фортификационных сооружений в окрестностях г. Гродно и западной окраины Беларуси и Литвы.

A.A. PRYAZHNIKOVA, G.F. RYKOVSKY
**ECOLOGICAL ANALYSIS FLORA OF BRYOPHYTES
FORTIFICATION CONSTRUCTION OF TIMES OF I-ST
WORLD WAR IN AROUND OF GRODNO**

Summary

The article describes the ecological of analysis of bryophytes of surveyed old-military construction in around of Grodno (Belarus). A total of 85 bryophyte species were recorded, including 81 species mosses and 4 hepatics. The comparison is carried out the bryophyte flora of concrete construction in around of Grodno fortress and western outskirts Belarus and Lithuania.

Поступила в редакцию 5.11.2010 г.

УДК 581.9:911.2(476.7)

С.С. САВЧУК
**ФЛОРА ТОРФЯНО-КАРБОНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ
БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

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

Введение. Брестское Полесье характеризуется большой пестротой почвенных и экологических условий, естественных и искусственных растительных сообществ. Одной из отличительных особенностей данного региона является относительно большая насыщенность торфяно-карбонатными ландшафтными комплексами (ТКЛК), характерной особенностью которых является наличие в пределах дерново-подзолистых почв небольших локалитетов с гидрогенным накоплением карбоната кальция. Эти почвы являются разновидностью луговых солончаков [1] и характерны для степной зоны [2]. Меловые выходы и известняки, как показали многочисленные исследования, характеризуются уникальным видовым составом с большим процентом эндемизма и реликтовости. ТКЛК существенно отличаются от последних, как по генезису, так и по структуре. Однако в силу специфических эдафических условий, как показали исследования Н.В. Михальчука [3], они являются местами повышенной концентрации флористического и фитоценотического разнообразия, что делает их

уникальными объектами флористических исследований. Детальные исследования ТКЛК позволят значительно дополнить информацию о распространении охраняемых и хозяйственно-полезных видов растений, которая будет использована при проведении природоохранной деятельности и мониторинга растительного мира, а также при переиздании многотомного издания «Флора Беларуси» (сосудистые растения) и последующих томов «Atlas Florae Europaeae».

Материал и методика. Материалом для работы послужили данные собственных флористических исследований, а также фондовые образцы им. В.Ф. Купревича Гербария Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK).

Сбор полевого материала проводился на протяжении 2005 – 2010 гг. традиционным маршрутным методом. Для этого на территории региона исследования была определена сеть стационаров, в пределах которых прокладывались маршруты; делались флористические и геоботанические описания, отбирались гербарные образцы.

Обработка гербарного материала осуществлялась по стандартным методикам [4, 5]. Определение растений выполнено с использованием флористических сводок и определителей.

При анализе жизненных форм приняты принципы разработанные И.Г. Серебряковым [6].

Анализ географической структуры флоры выполнен на основании классификации географических элементов разработанной Н.В. Козловской [7].

Результаты и их обсуждение. В результате обработки и обобщения многочисленного полевого материала, собранного на протяжении 5-ти полевых сезонов, установлен видовой состав флоры ТКЛК. Он представлен 524 видами высших сосудистых растений, что составляет 38,5% от общего количества видов, произрастающих на территории Брестского Полесья; из них 460 видов аборигенной и 64 адвентивной фракции.

Аборигенная фракция ТКЛК представлена 460 видами, объединенными в 258 родов, 73 семейства, 49 порядков, 7 классов и 5 отделов. В ее количественном составе насчитывается 1 плаун, 4 хвоща, 9 папоротников, 3 голосеменных и 443 покрытосеменных растений (101 однодольных, 342 двудольных). В пределах

исследуемых комплексов сконцентрировано более половины (55,8%) видового состава аборигенной фракции флоры региона.

В ее составе многовидовых семейств немного. На долю 10-ти ведущих семейств приходится 58% (268 видов) от общего видового состава. Спектр ведущих семейств представлен в таблице.

Из не представленных в спектре семейств 14 видов содержит *Orchidaceae*; 12 – *Brassicaceae*; 11 – *Salicaceae*; по 10 видов – *Polygonaceae*, *Rubiaceae*; по 8 – *Campanulaceae*, *Liliaceae*; 7 – *Juncaceae*; 6 – *Onagraceae*; по 5 – *Geraniaceae*, *Pyrolaceae*, *Gentianaceae*.

В 51 семействе насчитывается по 1-4 вида, из них: 6 четырехвидовых, 6 трехвидовых, 10 двухвидовых и 29 одновидовых семейств. На их долю приходится около 20% видового состава аборигенной фракции (91 вид).

Таблица. Спектр ведущих семейств аборигенной фракции флоры торфяно-карбонатных ландшафтных комплексов

Ведущие семейства	число видов	% от общего числа видов
<i>Asteraceae</i>	54	11,7
<i>Poaceae</i>	50	10,8
<i>Scrophulariaceae</i>	24	5,2
<i>Caryophyllaceae</i>	23	5
<i>Rosaceae</i>	23	5
<i>Lamiaceae</i>	20	4,3
<i>Ranunculaceae</i>	20	4,3
<i>Fabaceae</i>	18	3,9
<i>Umbelliferaceae</i>	18	3,9
<i>Cyperaceae</i>	18	3,9

Спектр ведущих семейств значительно отличается от таковых для Беларуси [8], Белорусского [9] и Брестского Полесья [10], но при этом наблюдается совпадение в распределении некоторых семейств: *Asteraceae* (1) и *Poaceae* (2). В сложении растительного покрова данных ландшафтных комплексов значительно уменьшилась роль видов сем. *Cyperaceae* – с 3-го места до 10-го. Однако наблюдается увеличение роли видов семейств *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Ranunculaceae*, которые в региональных флорах располагались в «хвосте» спектра. Уменьшение числа видов сем.

Cyperaceae и одновременное увеличение этого показателя у семейств *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Ranunculaceae* характерно для флоры равнинных территорий с преобладанием лесных и остепненных ценозов [11].

Многовидовых родов немного. Лишь один род *Carex* перешагнул 10-ти видовой рубеж и представлен 17 видами. Данный род является преобладающим и во флоре Брестского Полесья, но главное отличие в том, что большинство видов – представители умеренно увлажненных мест обитаний.

К группе средневидовых родов, состоящих из 9-6 видов, относятся: *Salix* содержащий 10 видов; *Galium* – 9; *Poa* – 8; *Veronica*, *Campanula* – по 7; *Festuca*, *Ranunculus*, *Rubus* и *Trifolium* – по 6. По 5 видов содержат *Rumex*, *Stellaria*, *Geranium*, *Crepis*; по 4 – *Equisetum*, *Agrostis*, *Juncus*, *Dactylorhiza*, *Polygonum*, *Thalictrum*, *Potentilla*, *Polygala*, *Viola*, *Hypericum*, *Epilobium*, *Euphrasia*, *Cirsium* и *Centaurea*. Родов, состоящих из 1-3 видов, насчитывается 230, из них: в 13 родах содержится по 3 вида, в 42 – по 2 вида и в 175 – по одному виду. Всего на их долю приходится 65% (298 видов) от общего количества видов.

Адвентивный компонент флоры ТКЛК незначительный, представлен 64 видами, что составляет 10% от общего числа адвентивных видов флоры Брестского Полесья. Он состоит исключительно из покрытосеменных растений. Ведущими семействами являются *Asteraceae* (14 видов), *Brassicaceae* (7), *Poaceae* (6), *Fabaceae* (6), и *Lamiaceae* (5).

Многовидовые роды в данном компоненте отсутствуют. Самые многочисленные роды представлены тремя видами – *Oenothera*, *Vicia*, *Veronica*, по 2 вида – роды *Galinsoga*, *Melilotus*, *Viola*, *Arctium*; по 1 виду содержится в 45 родах.

В сложении аборигенной фракции флоры принимают участие виды различных географических элементов и зональных групп. Как и во флоре Брестского Полесья [10] в пределах объекта исследования преобладают виды европейского, евросибирского и голарктического элементов флоры. Из них в наибольшем количестве представлены европейские виды, на долю которых приходится 33% (152 вида) от общего числа аборигенных видов. Среди европейских видов преобладают паневропейские (71 вид), а в наименьшем количестве представлены атлантические (5 видов) и средиземноморские (3 вида).

Структура широтных (зональных) элементов сформирована плюризональными (214), аркто-бореальными (16), аркто-бореосарматскими (20), бореальными (26), бореально-сарматскими (74), сарматскими (50), понтичско-сарматскими (46) и понтическими (14) видами.

Спектр адвентивной фракции флоры по времени иммиграции, способу иммиграции и степени натурализации сильно отличается от такового для Брестского Полесья. В отличие от последнего здесь по времени иммиграции археофиты преобладают над кенофитами. Они представлены 38 видами, что составляет 43% от общего числа археофитов региона исследования.

По способу иммиграции преобладают ксенофиты (87,5%), в то время когда во флоре Брестского Полесья – эргазиофиты. Ксенофиты проникли на территорию Полесья без вмешательства человека, хорошо адаптировались к природным условиям региона и прочно вошли в состав естественных фитоценозов. Преобладание ксенофитов объясняется значительным удалением ТКЛК от населенных пунктов, железных дорог и автомагистралей, что в какой-то степени и затрудняет занос диаспор культурных растений.

Адвентивная фракция в подавляющем большинстве представлена успешно натурализовавшимися видами. Среди них 52 агриофита и 11 эпекофитов. Нестабильный компонент флоры представлен лишь одним видом – *Agrostemma githago* L., встречаемость которого в Европе сильно уменьшилась, что и послужило причиной его внесения в список видов нуждающихся в профилактической охране [12].

По типу исходного ареала подавляющее большинство видов являются выходцами из различных районов Азии и Средиземноморья (29 видов). В меньшем видовом количестве представлены выходцы из Северной Америки (9 видов), Европы (6 видов), Европы и Западной Азии (5 видов), виды с неустановленным ареалом происхождения (5 видов), Евразии (2 вида) и Южной Америки (2 вида).

Поскольку детальное изучение жизненных форм не входит в задачи нашего исследования, то нами даны краткие биоморфологические характеристики видов. За основу взята система жизненных форм, предложенная И.Г. Серебряковым [6], жизненные формы спорофитов высших споровых растений проанализированы отдельно с использованием схем А.П. Хохрякова

[13, 14]. Для определения адаптивных черт растений флоры данного региона использован спектр биоморф Раункиера [15, 16].

Спектр жизненных форм аборигенной фракции флоры в общем характерен для Брестского Полесья. В нем представлены все основные группы и сохраняются примерно одинаковые пропорции между ними, за исключением земноводных и водных растений, т.к. при составлении списка нами не учитывались виды, произрастающие на окрестных болотах.

Количественно, как и во флоре региона, преобладают наземные травянистые растения: поликарпические (67,3 %) и монокарпические (18,4 %). Среди травянистых поликарпиков первые позиции занимают короткокорневищные (75 видов), длиннокорневищные (69 видов) и стержнекорневые растения (35 видов). В группе травянистых монокарпиков преобладают однолетники (68 видов), а гетеротрофные растения представлены лишь однолетними полупаразитными формами (6 видов), доля древесных растений составляет 9,7%, а полудревесных – 1,7%. Группа древесных растений представлена: деревьями, кустарниками и кустарничками. Деревьев отмечено 19 видов, среди них наиболее часто встречаются *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh., *Carpinus betulus* L. и *Tilia cordata* Mill. Среди 21 вида кустарников, основными подлесочными породами, индикаторами карбонатных местообитаний являются *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Rhamnus cathartica* L., *Euonymus europaea* L. и *Euonymus verrucosa* Scop. Часто данные виды являются доминантами сообществ в связи с выпадением древесного яруса вызванного карбонатным засоление почв.

Споровых сосудистых растений насчитывается 14 видов, из них: 1 вид кустарничковидных вечнозеленых ползучих плаунов, 4 вида длиннокорневищных травянистоподобных летнезеленых хвоща, 6 видов короткокорневищных и 3 вида длиннокорневищных травянистоподобных папоротников.

В спектре биоморф по Раункиеру преобладают гемикриптофиты (311 видов), примерно одинаковое количество видов содержат криптофиты (47 видов), фанерофиты (44 вида) и терофиты (45 видов), наименьшее количество – хамефитов (13 видов).

Спектр адвентивной фракции флоры состоит из травянистых и полудревоподобных форм. Травянистые формы представлены монокарпическими и поликарпическими видами. Среди них доминирующими являются монокарпики (53 вида), представленные четырьмя формами, с преобладанием однолетников (26 видов), дву-однолетников (13 видов) и двулетников (12 видов). Это в основном широко распространенные виды сорно-полевого компонента: *Amaranthus retroflexus* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *G. parviflora* Cav., *Sonchus oleraceus* L. и др. Среди немногочисленной группы поликарпических видов выделено пять форм: короткокорневищные (3 вида), стержнекорневые (2 вида), рыхлокустовые (2 вида), кистекокорневые (1 вид), плотнокустовые (1 вид) и длиннокорневищные (1 вид). Полудревоподобные формы представлены лишь одним полукустарничком (*Thymus marschallianus* Willd.), встречающимся в пределах частично освоенных комплексов.

В спектре биоморф по Раункиеру представлены криптофиты (33 вида), гемикриптофиты (30 видов) и хамефиты (1 вид).

В пределах ТКЛК произрастает 31 вид охраняемых на национальном уровне растений, занесенных в Красную книгу Беларуси (2005). Среди них 3 вида I категории охраны (*Carex davalliana* Smith, *Carex heleonastes* Ehrh., *Hypericum tetrapterum* Fries.), 2 – II (*Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *Pedicularis sceptrum-carolinum* L.), 16 – III (*Allium ursinum* L., *Arctium nemorosum* Lej., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Crepis mollis* (Jacq.) Aschers., *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P.F.Hunt et Summerhayes, *Dianthus armeria* L., *Epipactis atrorubens* Bess., *Gentiana cruciata* L., *Gentianella amarella* (L.) Boern., *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *Hypericum montanum* L., *Melittis sarmatica* Klok., *Moneses uniflora* (L.) A.Gray., *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichb.) и 10 – IV (*Anemone sylvestris* L., *Carex umbrosa* Host, *Cucubalus baccifer* L., *Dentaria bulbifera* L., *Festuca altissima* All, *Gladiolus imbricatus* L., *Iris sibirica* L., *Lilium martagon* L., *Listera ovata* (L.) R.Br. и *Trollius europaeus* L.).

Значительная часть ценопопуляций редких видов находится под режимом охраны ООПТ: ЗРЗ «Луково», ЗМЗ «Дивин – Великий лес», ЗМЗ «Клища», ЗМЗ «Хмелевка» и ПП «Высокое».

Однако за пределами ООПТ оказались многочисленные ценопопуляции *Carex umbrosa*, *Cephalanthera rubra*, *Crepis mollis*, *Cypripedium calceolus*, *Dentaria bulbifera*, *Gentiana cruciata*, *Iris sibirica*, *Lilium martagon*, *Listera ovata*, *Melittis sarmatica*, *Platanthera chlorantha*, а также единственные в Брестском Полесье места нахождения *Dianthus armeria*, *Festuca altissima* и *Trollius europeus*. Зачастую ценопопуляции, находящиеся вне ООПТ, превосходят охраняемые по численности и жизненности растений. Все популяции одного вида, несмотря на различную степень охраны, в настоящее время сформировали необходимый ареал-минимум [17], который и является гарантом их успешного существования. Однако, в результате антропогенного воздействия (рубки леса, распашка земель и т. д.) из состава флоры выпадут наиболее «сильные» ценопопуляции, что приведет к нарушению данной структуры. На наш взгляд, для их сохранения необходимым является расширение сети ООПТ. Оптимальным вариантом будет создание в местах повышенной концентрации охраняемых видов растений небольших ботанических памятников природы, как это было сделано в Малоритском районе (ПП «Высокое»).

Помимо 31 охраняемого вида в пределах ТКЛК отмечены места произрастания 30 видов из «Списка растений, нуждающихся в профилактической охране» [12]. Большинство из них в настоящее время получило довольно широкое распространение как в пределах ТКЛК, так и по территории Брестского Полесья и в настоящее время не нуждается в особых мерах охраны.

На территории объекта исследования произрастает значительное количество видов, охраняемых на международном уровне. Это виды, включенные в приложения к Конвенции по международной торговле вымирающими видами дикой фауны и флоры (СИТЕС), Бернской конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания.

Из растений, включенных в Приложение II Конвенции СИТЕС отмечено 13 видов, среди них: 7 видов занесено в Красную книгу Республики Беларусь [12] (*Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza majalis*, *Epipactis atrorubens*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata*, *Platanthera chlorantha*), 6 видов в список видов нуждающихся в профилактической охране (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Neottia nidus-*

avis (L.) Rich., *Platanthera bifolia* (L.) Rich.) В Приложение I к Бернской Конвенции включен один вид – *Cypripedium calceolus*.

Заключение. Таким образом, флора ТКЛК представлена 524 видами сосудистых растений, из них 460 видов аборигенной и 64 адвентивной фракции. Аборигенная фракция флоры имеет сходную систематическую, географическую и биоморфологическую структуру с аборигенной фракцией флоры всего Брестского Полесья. Адвентивная фракция немногочисленная, в подавляющем большинстве представлена стабильным элементом (агриофиты и эпекофиты). По типу исходного ареала в ней преобладают выходцы из Азии и Средиземноморья. В пределах объекта исследования установлены места произрастания 31 охраняемого вида и 30-ти редких, занесенных в список видов нуждающихся в профилактической охране. В целом ТКЛК можно рассматривать как закрытые системы для проникновения адвентивных видов, а также как места концентрации аборигенных (55,8% от общей численности видов региона) и охраняемых (56% от общего числа охраняемых видов региона) видов.

Литература

1. Базилевич Н.И. Геохимия почв содового засоления. М., 1965.
2. Глазовская М.А. Классификация и диагностика почв СССР. М., 1977.
3. Міхальчук М.В. Венерын чаравічак сапраўдны ў Брэсцкім і Прыпяцкім Палессі. Брэст, 2002.
4. Скворцов А.К. Гербарий. Руководство по методике и технике. М., 1977.
5. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: Методические рекомендации / под ред. проф. В.С. Новикова. М., 2006.
6. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. С. 146 – 205.
7. Козловская Н.В., Парфенов В.И. Хорология флоры Белоруссии. Мн., 1972.
8. Козловская Н.В. Флора Белоруссии, закономерности ее формирования, научные основы использования и охраны. Минск, 1978.
9. Парфенов В.И. Флора Белорусского Полесья. Минск, 1983.
10. Савчук С.С., Третьяков Д.И. // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура: Материалы IV междунар. научн.-практ. конф. Мозырь, 2009. С. 69-71.
11. Старченко, В.М. Флора Амурской области (состав, анализ, вопросы охраны) 03.00.05 – ботаника. : автореф. ... дис. докт. биол. наук: 03.00.05. Владивосток, 2008.

12. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редкол.: Л.И. Хоружик (предс.) Л.И. Сушня, В.И. Парфенов и др. Минск, 2005.

13. Хохряков А.П. // Изв. АН СССР. Сер. биологич. наук. 1979. №2. С. 251-264.

14. Хохряков А.П. // Журнал общей биологии. 1975. Т.36. №6. С. 829-846

15. Raunkiaer C. Plants life forms. Oxford, 1937.

16. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934.

17. Юрцев, Б.А. // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению: материалы конф. Спб., 1992. С. 7-21.

С.С. САВЧУК
ФЛОРА ТОРФЯНО-КАРБОНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ
БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Резюме

Рассмотрена и проанализирована флора торфяно-карбонатных ландшафтных комплексов Брестского Полесья. Она представлена 524 видами, из которых 460 видов аборигенной и 64 адвентивной фракции. Приводится таксономическая, географическая и биоморфологическая структура флоры. Обнаружен 31 вид растений занесенных в Красную книгу Республики Беларусь (2005).

S.S. SAUCHUK
THE FLORA OF PEAT-CARBONATE COMPLEXES OF
BREST POLESIA

Summary

The flora of peat-carbonate landscape complexes in Brest Polesia was considered and analyzed. This flora consists of 524 species, from which 460 species belong to aboriginal fraction and 64 to adventitious fraction. The taxonomic, geographical and biomorphological structure of the flora was determined. Thirty-one species under protection, included in the Red Data Book of Belarus (2005), were found.

Поступила в редакцию 14.09.2010 г.

Д.И. ТРЕТЬЯКОВ
**ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ
БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ**

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

Введение. Прошло 40 лет со дня выхода первой обобщающей сводки сосудистых растений Беловежской пуши «Флора Беловежской пуши» [27], где представлены 903 вида, относящиеся к 411 родам из 98 семейств. В это издание не были включены культивируемые растения, а приведенные 14 заносных видов, не учтены в общем списке. В некоторых последующих публикациях, касающихся в основном общей характеристики флоры пуши [16; 29; 43; 44] не было общего мнения о количественном видовом составе.

Флористическое изучение пуши продолжается до настоящего времени. Особенно активизировались исследования по флоре после присоединения к Беловежской пуши в 2004 году буферной зоны - гидрологического заказника “Дикое” и лесохозяйственного хозяйства “Шерешёвское”. Дальнейшие проводимые здесь обследования касаются не только естественных сообществ пуши, но и синантропных растительных группировок в населенных пунктах, на обочинах дорог, полях, огородах, заброшенных сельскохозяйственных землях, искусственных насыпях, свалках мусора, в карьерах и других объектах, находящихся в ее современных границах. За длительный период накоплен богатый фактический материал, требующий современной критической обработки, появились новые сведения, которые в значительной степени дополняют и уточняют количественный и качественный видовой состав флоры уникального для Европы лесного массива.

Материалы и методы исследования.

Регулярное исследование флоры осуществлялось с 1979 по 1986 год включительно, а эпизодическое – вплоть до настоящего времени, используя традиционный маршрутный метод, охватывая практически всю территорию белорусской части пуши. Особое внимание обращалось на видовой состав синантропного компонента флоры этого региона.

Просмотрены гербарные образцы, хранящиеся в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси в Минске (MSK), в Государственном Национальном парке «Беловежская пуца» в Каменюках (KMR), Белорусском государственном университете в Минске (MSKU), Гомельском государственном университете им. Ф. Скорины в Гомеле (GMU), Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге (LE), Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН в Москве (MHA).

Проанализирована литература по флоре этого удивительного природного уголка Беларуси.

В представленном конспекте виды расположены по системе Энглера с небольшими изменениями. Перечень видов приводится по алфавиту. Номенклатура таксонов принята по С.К. Черепанову [55] и лишь некоторые таксоны – по Н.Н. Цвелеву [54]. При характеристике адвентивной фракции флоры использована классификация синантропных видов растений [47].

Названия населенных пунктов приводятся в соответствии со словарем Е.Н. Рапановича [34; 35].

Акронимы цитируемых гербариев:

GMU – Гербарий Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины (г. Гомель).

KMR* – Гербарий Государственного Национального парка «Беловежская пуца» (д. Каменюки, Каменецкий р-н, Брестская обл.).

LE – Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург).

* – акроним не является официально принятым.

MHA – Гербарий Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва).

MSK – Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси (г. Минск).

MSKU – Гербарий Белорусского государственного университета (г. Минск).

Список сокращений:

б. – бывший

В – восток, восточный

г. – город

г.п. – городской поселок

д. – деревня

З – запад, западный

кв. – квартал
л-во – лесничество
набл. – наблюдение
оз. – озеро
окр. – окрестности
пос. – поселок
р. – река
С – север, северный
СВ – северо-восток, северо-восточный
СЗ – северо-запад, северо-западный
ул. – улица
х. – хутор
Ю – юг, южный
ЮВ – юго-восток, юго-восточный
ЮЗ – юго-запад, юго-западный

Условные обозначения:

* – заносные виды
** – культивируемые виды

Результаты и их обсуждение. Первоначальное изучение растительного мира всей пуши относится к XVIII столетию. Так, первые научные сведения о некоторых видах растений, встречающихся в Беловежской пуше, приводит И. Жилибер [66], а значительно позже также И. Бринкен [63], С. Горский [67] и Е. Эйхвальд [64].

Обобщающие данные по флоре пуши появляются только в конце XIX столетия благодаря работам Ф. Блонского, К. Дриммера и А. Эйсмонда [61; 62], в которых приводятся 741 вид семенных растений, 596 видов грибов, лишайников, мхов и папоротников.

В 1896 году С.И. Коржинский и И.К. Пачоский, путешествуя по западной части Беларуси, собирают в Беловежской пуше гербарий, который находится в Ботаническом институте (LE) в Санкт-Петербурге.

Некоторые сведения о видовом составе флоры Беловежской пуши, на основании собственных данных, работ и гербарных сборов предыдущих исследователей, приводит в своей монографии «Флора Полесья и прилежащих местностей» И.К. Пачоский [33].

В начале XX столетия немецкие ботаники отец и сын Гребнеры [68; 69] указывают довольно большое число видов для пуши, но как показали дальнейшие исследования флоры этого лесного массива,

многие из них не были подтверждены гербарием или признаны ошибочными при их переопределении [65]. Кроме Гребнеров, практически в одно и то же время, флору изучают Т. Вишневецкий [73] и И.К. Пачоский [70; 71]. В монографии «Lasy Białowieży» И.К. Пачоский, на основании собранного им большого гербария в период с 1923 по 1930 годы, приводит 570 видов для Беловежской пуши и 121 вид для Свислочской пуши [65]. К большому сожалению, собранный И.К. Пачоским обширный гербарий погиб во время Второй мировой войны. В работе И.К. Пачоский [71] для белорусской части пуши приводит ряд редких видов с конкретными привязками к лесным кварталам: *Abies alba* (кв. 562, 738), *Aesculus hippocastanum* (кв. 589), *Aruncus vulgaris* (кв. 261, 588, 748), *Aster amellus* (кв. 620, 653), *Astrantia major* (кв. 560, 592), *Helictotrichon pubescens* (кв. 505/506), *Bromopsis benekenii* (кв. 557, 589, 683), *Campanula cervaria* (кв. 779, 780, 808), *Carex dioica* (кв. 715), *Carex paniculata* (кв. 172, 173, 185, 186, 715), *Cephalanthera rubra* (кв. 378/379, 691, 654, 780, 808), *Cimicifuga europaea* (кв. 560, 592), *Cypripedium calceolus* (кв. 378, 748), *Dianthus superbus* (кв. 560, 592), *Dracocephalum ruyschiana* (кв. 620, 653), *Epipactis atrorubens* (кв. 620, 653), *Festuca altissima* (кв. 291, 738), *Hedera helix* (кв. 291, 342, 370, 395, 399, 646, 647), *Hordelymus europaeus* (кв. 557, 589, 683), *Huperzia selago* (кв. 656), *Isopyrum thalictroides* (кв. 480, 683), *Lathyrus laevigatus* (кв. 560, 589, 590, 592, 618, 687, 715, 748, 749, 784), *Lembotropis nigricans* (кв. 554, 620, 653, 722, 807/808), *Lilium martagon* (кв. 560, 589, 590, 592, 654, 687, 715, 749, 762, 780, 784, 779, 808, 849, 850, 851, 865/866, 873), *Listera cordata* (кв. 379, 404/405 (на границе с Польшей), 715), *Milium vernale* (кв. 736), *Neottianthe cuculata* (кв. 433, 479/480, 620, 653), *Peucedanum cervaria* (кв. 560, 592, 779, 780, 808), *Pimpinella major* (кв. 560, 592), *Platanthera chlorantha* (кв. 509, 589), *Quercus petraea* (кв. 746, 749, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 802, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 830, 832, 833, 848, 849, 850), *Rubus nemorosus* (кв. 684), *Saxifraga hirculus* (кв. 476/477 (на границе с Польшей), 651), *Thesium ebracteatum* (кв. 748), *Trisetum flavescens* (кв. 505/506, 532), *Trollius europaeus* (кв. 560, 589, 590, 591, 592, 748, 780, 808). Из этого списка, на наш взгляд, маловероятно произрастание в указанных кварталах трех видов: *Milium vernale*, *Rubus nemorosus* и *Trisetum flavescens*.

В 1939-1940 годах И.Д. Юркевич с группой студентов (50 человек) Белорусского лесотехнического института исследует всю территорию пуши. Собранный за это время большой гербарный материал хранился в д. Каменюки и в самом начале Второй мировой войны, к большому сожалению, сгорел. Результаты исследований этих довоенных лет, охватывающих всю территорию пуши, а также послевоенные исследования восточной части массива, были опубликованы только в конце 1960-х годов в небольшой статье [59], где впервые для пуши приводится анализ флоры. В прилагаемом к статье списке, приводится 978 видов растений. К большому сожалению, этот список малоинформативный, так как в нем нет указаний в какой из частей пуши, отмечен тот или иной вид. Только для 18 редких видов приводятся конкретные кварталы: *Abies alba* (кв. 562); *Arctium nemorosum* (кв. 370, 589, 683); *Arnica montana* (кв. 110, 113, 116, 156, 234, 427, 480, 620, 772, 824), *Aruncus vulgaris* (кв. 562, 590, 651, 785, 802); *Astrantia major* (кв. 204, 619, 621), *Cephalanthera rubra* (кв. 88, 234, 378, 614, 712); *Cimicifuga europaea* (кв. 559, 591, 592); *Cypripedium calceolus* (кв. 71, 197, 378, 801); *Gladiolus imbricatus* (кв. 200, 591, 618, 712, 751); *Hedera helix* (кв. 39, 74, 75, 90, 91, 122, 253, 281, 282, 293, 393, 646); *Hordelymus europaeus* (кв. 559, 582, 683), *Isopyrum thalictroides* (кв. 449, 562, 682); *Lilium martagon* (кв. 317, 378, 434, 446, 558, 590, 712, 773); *Melittis sarmatica* (кв. 77, 88, 113, 124, 203, 427, 589, 619, 712, 773, 909); *Papaver argemone* (кв. 124, Немержанка, Нарев); *Pisum arvense* (кв. 908); *Quercus petraea* (кв. 746, 749, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 802, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 830, 832, 833, 848, 849, 850), *Trollius europaeus* (кв. 319, 591, 592).

Разделение Беловежской пуши в 1944 году на две части - западную, отошедшую к Польше, и восточную, в пределах Беларуси, потребовало повторной инвентаризации составных ее частей. В последующие годы продолжается изучение видового состава флоры белорусской части пуши. Об очень интересных флористических находках сообщает Б.М. Зефирова [17]. Он приводит следующие новые для пуши виды: *Carex heleonastes*, *Carex loliacea*, *Juncus tenuis*, *Trifolium dubium*, *Teesdalia nudicaulis*, *Valeriana dioica* и др.

В это же время была опубликована статья О.М. Грушевской о редких видах флоры Беловежской пуши [6], где она приводит список из 110 видов.

В статье [30] представлены особенности распространения европейских, аркто-бореальных и бореальных видов пуши. В этой работе приводится информация о местонахождениях в пуше 19 редких и находящихся на границе ареалов видов: *Abies alba*, *Aruncus vulgaris*, *Astrantia major*, *Avenella flexuosa*, *Betula humilis*, *Cimicifuga europaea*, *Empetrum nigrum*, *Geranium phaeum*, *Goodyera repens*, *Hedera helix*, *Hordelymus europaeus*, *Huperzia selago*, *Isopyrum thalictroides*, *Linnaea borealis*, *Melittis sarmatica*, *Phegopteris connectilis*, *Picea abies*, *Quercus petraea*, *Saxifraga hirculus*.

До настоящего времени наиболее ценной, хорошо документированной сводкой флоры восточной части Беловежской пуши является монография «Флора Беловежской пуши» [27], в которой указывается 903 вида сосудистых растений, с учетом 14 культивируемых и дичающих видов: *Armoracia rusticana*, *Aster salignus*, *Dianthus barbatus*, *Kochia scoparia*, *Linum usitatissimum*, *Lupinus polyphyllus*, *Nicandra physaloides*, *Phacelia tanacetifolia*, *Sarothamnus scoparius*, *Solidago canadensis*, *Sorbaria sorbifolia*, *Syringa vulgaris*, *Vinca minor*, *Zizania aquatica*. Основой для данной работы послужили гербарные сборы В.М. Николаевой (1947 - 1950, 1953, 1968 - 1970 годов), Б.М. Зефинова (1947, 1953 – 1956 годов), Н.С. Смирнова (1956, 1957, 1960, 1962, 1963 годов), С.И. Минченкова (1953, 1955, 1956), В.Л. Брича (1969, 1970) и О.Н. Николаевой (1953).

При просмотре гербария заповедника, среди основных и неинсерированных сборов В.М. Николаевой, было выявлено 11 новых для пуши видов (*Amaranthus blitum*, *Anisantha tectorum*, *Bromopsis inermis*, *Camelina microcarpa*, *Dactylorhiza majalis*, *Lepidium densiflorum*, *Papaver rhoeas*, *Picreus flavescens*, *Potentilla reptans*, *Rumex pseudonatronatus*, *Scleranthus polycarpus*) не указанных в монографии [27].

Все последующие, весьма немногочисленные, сведения о флоре Беловежской пуши были практически получены из геоботанических работ. Динамику травяного покрова в результате влияния антропогенных факторов в различных типах леса изучали

сотрудники Института экспериментальной ботаники с 1969 по 1973 [31 и др.].

Последующие флористические исследования ботаников весьма скудно отражены в немногочисленных публикациях: [1; 45; 46; 56; 15]. Отдельные работы посвящены сложным в систематическом отношении родам растений, например, *Hieracium* [36; 37, 39] и *Pilosella* [42]. А.Н. Сенников в своей работе [39] указывает новый для пуши и в целом для Беларуси вид *Hieracium lepidulum*.

На территории пуши также изучалась структура и возрастной состав популяций некоторых редких видов: *Isopyrum thalictroides* [7], *Quercus petraea* [31], *Arnica montana* [18], *Genista germanica* [51], *Aruncus vulgaris* [52], *Dianthus carthusianorum* [74].

Отдельные работы посвящены редким видам: *Abies alba* [4]. В работе А.И. Шалака и В.П. Остапук [58] приводятся конкретные местонахождения для 6 видов: *Allium ursinum* (кв. 172, 352, 593), *Corydalis cava* (кв. 172, 349, 350), *Dentaria bulbifera* (кв. 172, 350, 715), *Geranium phaeum* (кв. 593), *Hordelymus europaeus* (кв. 350, 683, 715), *Isopyrum thalictroides* (кв. 172, 350). Статья А.В. Денгубенко и В.И. Парфенова [14] посвящена изучению эколого-биологических особенностей и устойчивости популяции 9 редких видов растений: *Allium ursinum*, *Astrantia major*, *Cypripedium calceolus*, *Geranium phaeum*, *Iris sibirica*, *Isopyrum thalictroides*, *Melittis sarmatica*, *Primula veris*, *Trollius europaeus*.

Распространение видов из семейства орхидных изучали А.И. Шалак и Л.Е. Дворак [57]. Всего в пуше отмечено 26 видов из этого семейства. Для 7 из них приводятся конкретные местонахождения с указанием кварталов: *Cephalanthera rubra* (кв. 234, 618, 712, 774, 832, 848, 849, 850), *Cypripedium calceolus* (кв. 71, 72, 197, 801, 802, 823), *Epipactis atrorubens* (кв. 77, 294, 435, 480, 482, 651, 652, 713, 872), *Listera cordata* (кв. 655, 678, 787, 815), *Neottianthe cuculata* (кв. 134, 481, 506, 590, 748, 749, 827, 852), *Platanthera bifolia* (кв. 72, 77, 325, 741, 763, 765, 712, 889, 898), *Platanthera chlorantha* (кв. 110, 590, 712, 740, 850, 890). Список редких видов растений, включающий 68 видов, для пуши приводит А.В. Денгубенко [13].

Об эколого-фитоценологических условиях произрастания *Hedera helix* рассматривается в статье В.В. Худяковой, А.В. Денгубенко и Л.Е. Дворак [53]. Авторами установлено, что в пуше из 25 известных ценопопуляций *Hedera helix* достоверно существуют только 10 (кварталы: 75 В выд. 12 а, 75 В выд. 12б, 91 А выд. 2, 297

выд. 5, 321 выд. 11, 321 выд. 18, 646 выд. 7, 655 выд. 1, 872 выд. 16 и урочище Хидры).

Следует также подчеркнуть о проводимых в Беларуси работах по интродуции древесных видов растений [19; 20; 21; 49; 50 и др.]. Один из первых на интродуцированные виды в Беловежской пушче обратил внимание Н.С. Смирнов [41]. В работе он привел список, преимущественно древесных культивируемых растений, насчитывающий 91 вид, не считая формы и разновидности: *Abies nordmanniana*, *Amelanchier spicata*, *Armeniaca vulgaris*, *Caragana arborens*, *Catalpa bignonioides*, *Cerasus avium*, *Chamaecyparis nootkatensis*, *Colutea arborescens*, *Cotoneaster lucidus*, *Fagus sylvatica*, *Juglans mandschurica*, *Juglans regia*, *Larix sibirica*, *Mahonia aquifolium*, *Padellus mahaleb*, *Padus maackii*, *Padus virginiana*, *Picea pungens*, *Pinus sibirica*, *Physocarpus opulifolius* *Pseudotsuga taxifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa arvensis*, *Rosa chinensis*, *Rosa spinosissima*, *Spiraea alba*, *Spiraea chamaedryfolia*, *Spiraea hypericifolia*, *Spiraea latifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Spiraea x vanhouttei*, *Sorbus caucasica*, *Tilia tomentosa*, *Tilia europaea*, *Thuja occidentalis*, *Ulmus pumila* и др.

Изучению отдельных интродуцированных видов посвящены некоторые работы: [22; 2; 11; 3 и др.]. В статье Н.И. Будниченко [3] указывает, что в пушче имеются посадки 9 видов, разновидностей и гибридов рода *Salix*: *S. acutifolia*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *S. viminalis*, *S. viminalis 'Gigantea'*, *S. fragilis x viminalis*, *S. fragilis x S. rubra*, *S. dasyclados*, *S. viminalis x S. acutifolia*, которые были высажены для биотехнических целей черенками в 1978 г. в пойме реки Белая Белянского лесничества.

В фундаментальной работе «Атлас іншаземных дрэвавых відаў Белавежскай пушчы» [60] приводятся картосхемы для 204 таксонов всей пушчи, из них для белорусской части – 140, включая формы, разновидности и гибриды. Приведем, на наш взгляд, лишь наиболее интересные и редкие из них: *Abies concolor*, *Actinidia kolomikta*, *Buddleja davidii*, *Cornus mas*, *Corylus x colurnoides*, *Corylus maxima*, *Crataegus douglasii*, *C. x subsphaericea*, *Forsythia x intermedia*, *Hydrangea arborescens*, *Juniperus squamata*, *Larix kaempferi*, *L. polonica*, *Populus balsamifera*, *P. x canescens*, *Prunus spinosa*, *Pterocarya pterocarpa*, *Schisandra chinensis*, *Sorbus hybrida*, *Symphoricarpos orbiculata*, *Syringa reticulata*, *S. x prestonae*. В статье [12] для белорусской части пушчи указывается 150 таксонов

древесных интродуцентов, включая 110 видов, 2 подвида, 2 разновидности, 11 форм и культиваров и 22 гибрида.

Таким образом, в работах [41; 4; 11; 60] для флоры пуши приводится 150 таксонов культивируемых древесных растений.

Чтобы восполнить пробел в истории изучения флоры восточной части пуши, далее в хронологическом порядке приводим основные результаты проводимых исследований.

Во время прохождения летней учебной практики студентов Брестского педагогического института им. А.С. Пушкина (ныне Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина) под руководством доцента В.Л. Брича в 1969-1971 годах был выявлен 21 новый для заповедника вид: *Anthemis ruthenica*, *Alyssum calycinum*, *Asperugo procumbens*, *Botrychium matricariifolium*, *Brassica nigra*, *Blysmus compressus*, *Carex pilulifera*, *Centunculus minimus*, *Chenopodium glaucum*, *Cyperus fuscus*, *Eleocharis uniglumis*, *Eremogone procera*, *Festuca brevipila*, *Gratiola officinalis*, *Juncus capitatus*, *J. bulbosus*, *Rumex longifolius*, *Salix alba*, *Sisymbrium volgense*, *Trifolium spadiceum*, *Utricularia intermedia*. В.Л. Брич в работе [1] из обнаруженных новых видов, приводит только два: *Festuca brevipila* (*F. trachyphylla* auct.) и *Carex otrubae*, а все остальные находки так и остались неопубликованными. При анализе гербарного экземпляра *Carex otrubae*, монографом рода *Carex* Т.В. Егоровой, оказалось, что данный образец принадлежит к широкораспространенному виду *Carex contigua*.

В 1950—1960-х годах при прохождении летней учебной практики студентов БГУ в Беловежской пуше собраны многочисленные образцы гербария (более 2000 листов хранятся в Гербарии кафедры ботаники БГУ) преимущественно вблизи д. Белый Лесок и д. Каменюки. Среди студенческих сборов имеются 6 новых видов: *Agrimonia eupatoria*, *Leonurus cardiaca*, *Hieracium catenatum*, *Hieracium torticeps*, *Pilosella polymastix* и *Pilosella* х *progenita*.

С 1969 по 1986 годы на территории заповедника проводят планомерные ботанические, в том числе и флористические исследования сотрудники Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси В.А. Михайловская, Н.В. Козловская, Р.П. Штутина, Г.Ф. Рыковский, Л.Г. Симонович, Д.И. Третьяков. Результаты многолетних флористических исследований этих ботаников обобщены только в ежегодных научных отчетах.

Л.Г. Симонович в период с 1979 по 1986 годы тщательно обследовала многие лесничества Беловежской пуши, а также заказник «Дикое», собрала сравнительно большой гербарий (более 3000 листов). Было выявлено 17 новых видов: *Carex buxbaumii*, *C. disticha*, *Carduus crispus*, *Chondrilla juncea*, *Corydalis cava*, *Cosmos bipinnatus*, *Echinocystis lobata*, *Eragrostis pilosa*, *Fragaria* x *ananassa*, *Oenothera rubricaulis*, *Populus alba*, *Pulmonaria mollis*, *Pulsatilla pratensis*, *Silene otites*, *Verbascum densiflorum*, *Vicia tenuifolia*, *Viola odorata*. Кроме перечисленных выше видов, Л.Г. Симонович обнаружила еще 1 вид *Peucedanum cervaria* [71], который указывался ранее в литературе, но не был подтвержден гербарными образцами.

Д.И. Третьяковым в 1983, 1984, 2001, 2010 годах были обследованы преимущественно синантропные местообитания пуши, в результате чего выявлены еще 36 ранее не указанных видов растений: *Anthemis cotula*, *Agrimonia pilosa*, *Balsamita major*, *Bidens frondosa*, *Bromus arvensis*, *Bryonia alba*, *Cannabis sativa*, *Carex serotina*, *Cerastium glomeratum*, *Ceratochloa carinata*, *Chaenorrhinum minus*, *Chenopodium strictum*, *Corispermum stevenii*, *Crataegus chlorosarca*, *Dasiphora fruticosa*, *Eriophorum gracile*, *Impatiens glandulifera*, *Isolepis setacea*, *Juglans ailanthifolia*, *Lupinus luteus*, *Myosotis sparsiflora*, *Galinsoga ciliata*, *Leymus sabulosus*, *Portulaca oleracea*, *Puccinellia distans*, *Ranunculus sardous*, *Reynoutria sachalinensis*, *Rosa gorenkensis*, *R. multiflora*, *R. zalana*, *Ruta hortensis*, *Scrophularia umbrosa*, *Silene noctiflora*, *Solidago canadensis*, *Verbascum phlomooides*, *Xanthium albinum*. К большому сожалению, и эти находки, за исключением 3 видов: *Carex serotina*, *Isolepis setacea* [45] и *Cerastium glomeratum* [46] своевременно не были опубликованы. Два вида из этого списка: *Silene noctiflora* и *Ranunculus sardous* уже указывались для восточной части пуши [27]. Однако при просмотре цитируемых в работе образцов выяснилось, что *Silene noctiflora* принадлежит к уже ранее известному для пуши виду, а экземпляр *Ranunculus sardous*, собранный И.К. Пачоским, найден не в Беловежской пуше, а в городе Брест. Д.И. Третьяковым и Г.В. Вынаевым был критически просмотрен гербарий Беловежской пуши, в результате чего не были подтверждены определения следующих видов: *Chenopodium bonus-henricus*, *Glyceria lithuanica*, *Peucedanum cervaria*, *Primula elatior*, *Rumex conglomeratus*, *Senesio fluviatilis*, *Senecio viscosus*, *Solidago*

canadensis, *Trifolium rubens*, *Vicia lathyroides*. Среди просмотренных образцов также были выявлены 3 новых таксона: *Anemonoides x seemenii*, *Sisymbrium volgense* и *Solidago serotinoidea*.

В Гербарии Института экспериментальной ботаники (MSK) было обнаружено еще 8 видов не указанных для пуши. Так Н.В. Козловской и Р.П. Штутиной собраны *Allium vineale*, *Hesperis ruscotricha* и *Lamium maculatum*, Г.В. Вынаевым - *Glyceria declinata* и *Gnaphalium luteo-album*, В.В. Голубковым - *Lycopodiella inundata*, Н.В. Козловской и Г.Ф. Рыковским - *Geranium divaricatum* и В.М. Николаевой – *Neslia paniculata*.

В период с 1976 по 2002 годы Л.Е. Дворак, научный сотрудник заповедника, выявила 19 новых видов растений: *Arabis gerardii*, *Asclepias syriaca*, *Buddleja davidii*, *Calystegia sepium*, *Cerastium lucorum*, *Chenopodium striatifome*, *Digitaria sanguinalis*, *Dracocephalum moldavica*, *Dryopteris assimilis*, *Impatiens parviflora*, *Helianthemum chamaecystus*, *Malva mauritiana*, *Matteuccia struthiopteris*, *Myosotis sylvatica*, *Phytolacca acinosa*, *Ptarmica vulgaris*, *Salsola tragus*, *Thladiantha dubia*, *Trisetum sibiricum*.

В 1995-1996 годах аспирант Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси А.Т. Жуковский выявил еще 2 новых таксона: *Geranium molle* и *Leontodon danubialis*.

В 1999 году сотрудниками кафедры ботаники БГУ были обследованы преимущественно буферная зона и несколько населенных пунктов в самой Беловежской пушце. Так, М.А. Джусом были обнаружены 14 новых видов: *Aster novi-belgii*, *Corallorhiza trifida*, *Eleocharis ovata*, *Festuca arundinacea*, *Helianthus laetiflorus*, *Lemna gibba*, *Limosella aquatica*, *Malaxis monophyllos*, *Physalis philadelphica*, *Rosa glauca*, *R. rubiginosa*, *R. ciesielskii*, *Urtica galeopsifolia*, *Veronica sublobata* и новые местонахождения ряда редких видов растений [15; 16]. Им же, в гербарии заповедника, были критически просмотрены образцы видов растений из сем. *Scrophulariaceae*, среди которых выявлены еще 5 новых видов: *Euphrasia brevipila*, *Euphrasia vernalis*, *Melampyrum polonicum*, *Rhinanthus aestivalis*, *Veronica pseudoorchidea*, а указанный вид *Veronica persica* [Николаева, Зефирова 1971] отсутствует, цитированные образцы принадлежат к уже известному во флоре виду *V. agrestis*.

Во время изучения болотного массива «Дикое» в 2000 году А. Скуратович обнаружил новый вид для этого региона *Carex umbrosa* [5] и несколько редких видов: *Carex heleonastes*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza majalis*, *Listera ovata*, *Lycopodiella inundata*, *Ophioglossum vulgatum*, *Salix myrtilloides*, *Stellaria crassifolia*.

В 2010 году Д.В. Дубовик в составе экспедиции по изучению влияния строящейся объездной дороги на флору и растительность пуши обнаружил еще 2 новые виды: *Bidens connata*, *Epilobium tetragonum* и новое местонахождение редкого охраняемого вида *Botrychium matricarifolium*. Им же в результате обработки рода *Potamogeton*, среди гербарных сборов, выявлены два новых гибридных таксона: *Potamogeton* x *semifructus* A. Bennett [*P. friesii* x *P. obtusifolius*] и *P.* x *pusilliformis* Hagstr. [*P. friesii* x *P. berchtoldii*]. Д.В. Дубовик не подтвердил произрастание в Беловежской пушце *Potamogeton trichoides* приводившийся ранее (16).

Попытка обобщить видовой состав сосудистых растений восточной части Беловежской пуши проведена ботаниками Белорусского государственного университета [16]. В этой работе анализируются данные не исторической пуши, а преимущественно её буферной охранной зоны, отдельные части которой имели в тот период самостоятельный статус. Так, гидрологический заказник «Дикое» был образован в 1968 году, а лесохозяйственное хозяйство «Шерешовское» – в 1997 году. Площадь их соответственно составляла 7.6 тыс. га и 13.3 тыс. га и, до недавнего времени, они считались буферной зоной Беловежской пуши [24]. Но официально эти территории вошли в состав пуши только в 2004 году, после Указа Президента РБ от 27.09.2004 г. № 460. При анализе состава флоры желательно вначале четко разграничивать флору истинной пуши и сопредельных с ней территорий буферной зоны. Необходимо учесть, что изначальные сведения по видовому составу этих территорий имеются в неопубликованных научных отчетах.

Из приведенных в статье в качестве новых 149 видов - 12 из них: *Cuscuta epithymum*, *Dianthus borbasii*, *Dryopteris dilatata*, *Epilobium nervosum*, *Hieracium semilimbatum*, *Hylotelephium maximum*, *Potamogeton trichoides*, *Ptarmica vulgaris*, *Puccinellia nuttaliana*, *Senecio fluviatilis*, *Stellaria hebecalyx*, *Xanthoxalis dillenii* неверно определены, а еще 15 видов приводились раньше в других работах: *Carex serotina*, *Centunculus minimus*, *Isolepis setacea* [45],

Cerastium glomeratum [46], *Hieracium catenatum*, *H. filifolium*, *H. jaccardii*, *H. pervagum*, *H. torticeps* [36; 37], *Pinus banksiana*, *Pinus strobus*, *Populus deltoides*, *Salix purpurea* [41], *Salix acutifolia*, *S. viminalis* [3]. Однако в списке литературы эти работы не цитируются, но указываются такие работы, например: Блажевич, 1978; Брич, 1971, которые никакого отношения к Беловежской пуще не имеют. Не приводится в списке и обобщающая статья по флоре пущи [59]. Большая же часть приведенных в работе видов относится к буферной зоне. Авторы статьи исключают из флоры пущи 70 видов, но не приводят их список, хотя в отчете [28] такой перечень имеется. Из всех приведенных в статье видов “не указывавшихся ранее” фактически небольшое количество видов: *Aster novi-belgii*, *Rosa pratorum*, *R. rubiginosa*, *Veronica sublobata*, *Helianthus laetiflorus* и др. не были известны ранее для флоры пущи.

В монографии, обобщающей флору всей территории пущи [72] также имеется информация о флоре белорусской части пущи, но, к сожалению, далеко не полная и основывается только на единственном источнике [27].

Итоги и задачи ботанических, в том числе флористических, исследований в Беловежской пуще даются в обобщающей статье Л.Е. Дворак и А.В. Денгубенко [13]. Основной задачей флористических исследований авторы называют публикации списков и конспектов.

На основе всестороннего анализа литературных данных, гербария и собранных собственных материалов приводится аннотированный список видов сосудистых растений для их включения в состав флоры Беловежской пущи.

В этот список включены аборигенные виды, включая археофиты, адвентивные, одичавшие и дичающие из культуры виды и, преимущественно, культивируемые древесные растения. Многочисленная группа травянистых растений культивируемых на полях и приусадебных участках приведена лишь частично, так как специально не изучалась.

На основании современной критической обработки материала, предлагается, исключить из флоры Беловежской пущи (белорусская часть) 61 вид. Большая часть из них была неверно определена: *Allium schoenoprasum* L., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Callitriche polymorpha*, *Cardamine hirsuta* L., *Carlina vulgaris* L., *Chenopodium bonus-*

henricus L., *Crepis biennis*, *Dianthus borbasii* Vandas., *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub, *Epilobium nervosum* Boiss. ex Buhse., *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, *Epilobium obscurum* Schreb., *Hieracium semilimbatum* Sennik., *Hylotelephium maximum* (L.) Holub, *Hypochoeris glabra* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers. [*Koeleria gracilis* Pers.], *Galium vaillantii*, *Glyceria lithuanica* (Gorski) Gorski, *Carex muricata* L., *Carex otrubae* Podp., *Euphorbia esula* L., *Juncus ambiguus* Guss., *Juncus nastantus* V. Krecz. et Gontsch., *Knautia dipsacifolia* Kreutzer [*K. sylvatica* (L.) Duby], *Melandrium dioicum* (L.) Coss. et Germ., *Myosotis ramosissima* Rochel ex Schult. [*Myosotis collina* auct. non Hoffm.], *Primula elatior* (L.) Hill, *Puccinellia nuttaliana* (Schult.) Hitchc, *Ranunculus stevenii* Andrz., *Rosa tomentosa* Schmith, *Rumex conglomeratus* Murray, *Scirpus radicans* Schkuhr, *Senecio fluviatilis* Wallr., *Senecio viscosus* L., *Stellaria hebecalyx* Fenzl., *Trifolium rubens* L., *Vicia lathyroides* L., *Xanthoxalis dillenii* (Jacq.) Holub. Остальные виды ошибочно указывались для белорусской части пуши: *Calamagrostis varia* (Schrad.) Host, *Cardamine parviflora* L., *Carlina acaulis* L., *Centaureum pulchellum* (Sw.) Druce, *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Gagea minima* (L.) Ker Gawl., *Gentiana cruciata* L., *Gladiolus palustris* Gaudin, *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman, *Liparis loesilii* (L.) Rich., *Lunaria rediviva* L., *Luzula forsteri* (Sm.) DC. [*Luzula vernalis* Koch], *Oreopteris limbosperma* (Bellardi ex All.) Holub. [*Thelypteris limbosperma* (Bellardi ex All.) H.P. Fuchs], *Pilosella cymella* Sennik. [*Hieracium cymosum* auct.], *Pilosella echioides* (Lumn.) F.Schultz et Sch. Bip., *Potentilla canescens* Bess., *Rumex aquaticus* L., *Saxifraga granulata* L., *Silene viscosa* (L.) Pers. [*Elisanthe viscosa* (L.) Rupr.], *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb., *Veronica teucrium* L., *Viola uliginosa* Bess.

Далее, в систематическом порядке, приводим конспект новых дополнений и изменений к флоре Беловежской пуши в ее новых границах.

ONOCLEACEA Pichi-Serm.

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod. Кв. 888, грабняк снытевый, 14 V 1992, Л. Дворак (MSK, KMR).

DRYOPTERIDACEAE Ching

Dryopteris assimilis S. Walker. Кв. 708, ясенник папоротниковый, 12 VII 1979, Л. Дворак, № 24870 – MSK; кв. 773 А, грабовый лес, 23 VII 1979, Л. Симонович, № 58855 – MSK; кв. 678, ельник папоротниковый, 22 VI 1980, Л. Дворак (KMR); кв. 785, ельник ольхово-папоротниковый, 14 VIII 1982, Л.

Дворак (KMR); кв. 589 В, елово-грабовый лес с кленом, ясенем, липой, 13 VI 1983, Л. Симонович, № 21554-21556, 21572-21573 – MSK; кв. 656 А, сосняк приручейно-травяной, 23 VII 1985, Л. Дворак, А.И. Шалак (MSK); Ощепское л-во, кв. 91, молодой грабняк с елью, березой, сосной, осиной, 1 VI 1986, О.Грушевская (KMR).

BOTRYCHIACEAE Nakai

Botrychium matricarifolium (A. Braun ex Doll) Koch. Кв. 773, придорожная канава, 24 VI 1969, В. Брич (BRTU); кв. 807 А, дубрава грабово-кисличная, около дерева 13, секция 46, пр. № 5, 20 VII 1972, Н. Смирнов (BRTU); там же, кв. 779, 14 IX 1972, Н. Смирнов (BRTU); окр. д. Чвирки, 2 км к С, Бемянское лесничество кв. 793 В, молодые разреженные посадки сосны с дубом вблизи грунтовой дороги, на площади 2 x 15 м, 5 VI 1984, № 123, Л. Симонович (MSK); кв. 710, поляна в смешанном лесу с сосной, 29 VII 2010, Д. Дубовик, Ж. Петрикова, И. Вознячук, № 787 (MSK).

LYCOPODIACEAE Beauv. ex Mirb.

Diphasiastrum x zeilleri (Rouy) Holub. Кв. 856, старый сосняк чернично-мшистый, 27 VII 1948, В. Николаева (KMR); кв. 71, сосняк чернично-молиниевый с лишайником, 2 VI 1958, Н. Смирнов (KMR); (KMR); кв. 868 А, сухой сосновый лес на песчаной почве, 10 IX 1970, В. Николаева (KMR); (KMR); кв. 852, сосняк чернично-мшистый, 29 V 1973, О. Грушевская (MSK).

Diphasiastrum tristachyum (Pursh) Holub, указанный ранее (Николаева, Зефиоров, 1971) в пуще отсутствуют. Цитируемые в работе гербарные экземпляры относятся к *Diphasiastrum x zeilleri*.

Lycopodiella inundata (L.) Holub. Окр. д. Доброволя, 1 км к Ю, заливаемый луг в пойме реки, 28 VII 1984, В. Голубков (MSK); окр. д. Новый Двор, 8 км к Ю, влажная выемка у дороги среди сосняка орляково-черничного, 3 V 2000, А. Скуратович (MSK); между г. п. Шерешёво и д. Купичи, зарастающий карьер среди сосняка можжевельново-мшистого, на влажных заиленных грунтовых обнажениях, 19 VIII 1999, М. Джус, № 1755 (MSKU, KMR) (Джус, 1999: 209); окр. д.д. Мыльниск, Чадель, Глушец (Джус и др., 2001: 129). Ранее этот вид был известен только в Польской части пущи (кв. 224) (Пачоский, 1930).

PINACEAE Lindl.

***Abies concolor* (Gord. et Glend.) Lindl. ex Hildebr. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Abies nordmanniana* Spach. (Смирнов, 1968: 5). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); посажено 20 экземпляров осенью 1963 года.

***Abies veitchii* Lindl. [*Abies balsamea* auct. non (L.) Mill.]: Смирнов, 1968: 5). Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Язвинское л-во, посадки 25 VIII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); д. Немержа, в посадке, 25 VIII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Larix decidua* Mill. Известно 7 пунктов (Adamowski et other, 2002); д. Немержа, в посадках у дома Е. Смоктуновича, 27 VI 2001, № 9117 - (MSK), Д. Третьяков; 2 старых дерева.

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carriere Приводится 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

***Larix* x *marschlinsii* Coaz. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Larix polonica* Racib. [*L. decidua* Mill. subsp. *polonica* (Racib. ex Wóycicki) Domin]. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Larix sibirica* Ledeb. (Смирнов, 1968). В посадке на усадьбе Язвинского л-ва, 22 VII 1964, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Picea glauca* (Moench) Voss Д. Пашукская Буда, усадьба лесничества, в культуре, 26 VII 2000, Л. Дворак (MSK, KMR).

***Picea pungens* Engelm. (Смирнов, 1968). Указывается 15 местонахождений, в том числе 12 указаний формы 'Glauca' (Adamowski et other, 2002).

***Pinus banksiana* Lamb. (Смирнов, 1968). Приводится 19 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Свислочское л-во, в посадках, 26 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); окр. д. Хвойник, среди молодых посадок *Pinus sylvestris*, 13 VII 1984, № 377, Л. Симонович, Д. Третьяков (MSK); вблизи хут. Тимоховщина (Грушки), между д. Дедовка и д. Хидры, молодой сосняк, 28 VIII 2000, Л. Дворак (KMR, MSK). Этот вид известен в культурных посадках 1930-1950 годов среди *Pinus sylvestris* в Бровском, Язвенском, Королево-Мостовском, Белянском, Пашуковском лесничествах (Дворак, Романюк, 1999).

***Pinus sibirica* Du Tour [*Pinus cembra* L. var. *sibirica* (Du Tour) Loudon]. (Смирнов, 1968). Приводится 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); посажено 30 экземпляров осенью 1963 года.

***Pinus strobus* Lamb. (Смирнов, 1968). Указывается 5 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Посажена в 1926 году в кв. 176 Ощепского лесничества на площади 0.25 га. Отмечается естественное возобновление. Отдельные деревья в кв. 147 Новоселковского л-ва и на усадьбе Свислочского л-ва (Дворак, Романюк, 1999). Ощепское л-во, кордон, 14 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Смирнов, 1968). Известно 4 местонахождения (Adamowski et other, 2002); д. Жарковщина, на территории б. дачи Тышкевича, 27 VI 2001, Д. Третьяков, № 9118 - MSK; 2 дерева, дает самосев; Свислочское л-во, кв. 25, питомник, 21 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR); сквер перед зданием Свислочского л-ва, 26 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); посажено 50 экземпляров осенью 1963 года; д. Пашукская Буда, усадьба лесничества, в культуре, 26 VII 2000, Л. Дворак (MSK, KMR).

CUPRESSACEAE Bartl.

***Chamaecyparis nootkatensis* Spach (Смирнов, 1968). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (KMR); посажено 3 экземпляра осенью 1963 года.

***Juniperus chinensis* L. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Juniperus sabina* L. Приводится 2 местонахождений, в том числе 1 указание формы '*Tamariscifolia*' (Adamowski et other, 2002).

***Juniperus squamata* Buch.-Ham. ex D. Don in Lamb Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Thuja occidentalis* L. (Смирнов, 1968; Adamowski et other, 2002). Хвойникское л-во, кв. 353, территория кордона, в посадках, 6 IX 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

POTAMOGETONACEAE Dumort.

Potamogeton x *pusilliformis* Hagstr. [*P. friesii* x *P. berchtoldii*]. Русло р. Лесная, 21 VIII 1970, В. Николаева (KMR, MSK); опр. Д.Дубовик.

Potamogeton x *semifructus* A. Bennett [*P. friesii* x *P. obtusifolius*]. Переровское озеро, 1 VIII 1984, Л.Е. Дворак, Л.П. Патеичук (KMR, MSK); опр. Д.Дубовик.

Potamogeton trichoides Cham. et Schlecht., указанный ранее (Джус и др., 2001), в пуще отсутствуют. Цитируемые в работе образцы относятся к *Potamogeton berchtoldii*.

ALISMATACEAE Vent.

Alisma lanceolatum With. Окр. д. Каменюки, к Ю, сырая обочина канавы, 30 VII 1970, В. Николаева (KMR, MSK); окр. д. Кивачино (Джус и др., 2001: 134).

POACEAE Barnhart

Agrostis gigantea Roth Никор, луг, 21 VI 1947, Беляева, № 2397 (KMR); опр. Н. Цвелев; кв. 379, заброшенная пашня 25 VII 1953, В. Николаева, № 2400 (KMR); кв. 108, заброшенная пашня 31 VII 1953, В. Николаева, № 2402 (KMR); д. Каменюки, 1984 (набл. Д. Третьякова); (Джус и др., 2001: 135).

**Anisantha tectorum* (L.) Nevski. Каменюки, у забора огорода, 16 VI 1970, В. Николаева, № 4637, 4638 (KMR); окр. д. Каменюки, к Ю, карьер в сосновом лесу, 18 VI 1970, В. Брич (MSK); д. Каменюки, на склоне дорожной насыпи, на песчаной почве, 23 VI 1979, № 118, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, возле моста через р. Лесная, склон песчаной насыпи, 8 VI 1980, № 39, Л. Симонович (MSK); там же, песчано-гравийная насыпь у моста через р. Лесная, 14 VII 1984, № 194, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Жарковщина, 1 км к СЗ, на склоне дорожной насыпи, 17 VII 1984, № 234, Д. Третьяков (MSK); кв. 646, по лесной дороге у озера, 11 IX 1995, А. Жуковский (BRTU).

**Avena fatua* L. Д. Клепачи, территория животноводческой фермы, по краю отстойников, 21 VI 1983, № 285, Д. Третьяков (MSK).

Bromopsis inermis (Leyss.) Holub. Д. Каменюки, у детского сада, заросли кустарников, 13 VII 1970, В. Николаева, № 5956, 4610 (KMR); окр. д.

Каменюки, 0.5 км к В от главной усадьбы заповедника, по краю шоссеиной дороги, кв. 825, 16 VII 1979, № 198, Л. Симонович (MSK); там же, неглубокий песчаный карьер поросший березой, 16 VII 1979, № 184, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, обочина дороги от деревни к административному зданию заповедника, 28 VI 1990, Л. Дворак (MSK); д. Белый Лесок, д. Хвойник, 1984 (набл. Д.Третьякова).

**Bromus arvensis* L. Д. Доброволя, вдоль забора, 17 VII 1984, № 241, Д. Третьяков (MSK).

**Ceratochloa carinata* (Hook. et Arm.) Tutin. Д. Белый Лесок, на склоне мелиоративной канавы, 12 VII 1984, № 132, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, ул. Пушанская, у забора, 15 VII 1984, № 206, Д. Третьяков (MSK); там же, по краю дороги, 19 VIII 1986, № 196, Л. Симонович (MSK).

**Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. Д. Каменюки, ул. Пушанская, д. № 15, как сорное на приусадебном участке, 26 VIII 2001, Л. Дворак (KMR, MSK);

**Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. Д. Каменюки, вблизи дороги, на песчаной почве, 15 VIII 1986, № 195, Л. Симонович (MSK); там же, во дворе усадьбы, 18 VII 1996, Л. Дворак (KMR).

**Festuca trachyphylla* (Hack.) Krajina. non Hack. ex Druce [*F. brevipila* auct. non Tracey] Просека в сосновом сухом бору, кв. 610, 12 VI 1947, В. Николаева, № 227 (KMR) (Брич, 1972); кв. 800, ур. Плянта, опушка сосняка лишайниково-мшистого, 14 IX 1984, Л. Дворак (KMR).

***Festuca arundinacea* Schreb. Между д. Криница и д. Суховщина, по склону грунтовой дороги среди сосняка черничного, 26 VI 1999, М. Джус (MSKU); д.д. Белый Лесок, Борки, Окольник (MSKU) (Джус, 1999: 209).

**Glyceria declinata* Vreb. Окр. д. Клепачи, 1 км к СВ, на склоне песчаной дамбы водохранилища, 23 VI 1976, № 164, Г. Вынаев (MSK). Это второе местонахождение вида в Беларуси. До этого был известен только из г. Слуцк «Sluck, Lithuania, 2 VI 1894» И. Пачоский (LE).

***Leymus sabulosus* (Vieb.) Tzvel. Д. Каменюки, пер. Школьный, у школы, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Lolium multiflorum* Lam. Окр. д. Каменюки, у главного корпуса заповедника, 7 VI 1962, Н.С. Смирнов (KMR); окр. пос. Никор, 1 км к В, кв. 326 Г/352 В, ячменное поле на осушенном торфянике, 26 VII 1982, № 194, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, на свалке мусора у сосняка мшистого, 15 VII 1984, № 227, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Доброволя, обочина гравийной дороги, 19 VII 1984, № 292, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Белый Лесок (MSKU) (Джус и др., 2001: 135).

***Panicum miliaceum* L. Окр. д. Каменюки, ЮВ окраина, у лесозавода, обочина проселочной дороги, 4 X 2008, Т.В. Потапчук, № 2173 (MSK).

**Poa chaixii* Vill. "W grądzie osikowym, oddzial 784" (Paczoski, 1930). Этот вид известен в Дворцовом парке польской части пуци в г. Беловежа [Sokołowski, 1995].

**Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. Окр. д. Белый Лесок, 6 км к СЗ, кв. 562, у обочины дороги к пихтарнику, на площади 3 X 10 м, 10 VII 1984, № 115, Д. Третьяков (MSK).

К этому виду принадлежит указание о нахождении *Puccinellia nuttaliana* в окрестностях х. Ощеп (MSKU) (Джус и др., 2001: 135).

Trisetum sibiricum Rupr. Пойма р. Барсучки, кв. 770, геоботанический профиль 32, ивняк осоковый, 7 VII 1983, Л. Дворак (MSK, KMR).

И.К. Пачоский (1930) указывает еще *Trisetum flavescens* (L.) Beauv. (кв. 505/506, 532). Вероятно, этот вид приводится ошибочно вместо *Trisetum sibiricum*.

***Zizania palustris* L. [*Z. aquatica* L. subsp. *angustifolia* (Hitchc.) Tzvel.]. Окр. д. Каменюки, 2 км к СЗ, у б. д. Плянта, канава у шлюза искусственного водохранилища, 23 VII 1982, № 183, Л. Симонович (MSK). Ранее этот вид приводился как *Z. aquatica* L. (Николаева, Зефилов, 1971).

CYPERACEAE Juss.

Blysmus compressus (L.) Panz. ex Link. Окр. д. Каменюки, урочище «Шныповка», на лугу, 4 VII 1969, Л. Брич (KMR, MSK); окр. д. Клепачи (Джус и др., 2001).

Carex buxbaumii Wahl. Окр. д. Доброволя, 2 км к ЮЗ, Свислочское лесничество, кв. 42, небольшой участок заболоченного леса при переходе к заболоченному лугу, в сообществе с преобладанием осок, манника наплывающего, сабельника болотного, 12 VII 1981, № 163, Л. Симонович (MSK, LE).

Carex disticha Huds. Окр. д. Доброволя, 2 км к ЮЗ, Свислочское л-во, кв. 42, небольшой участок заболоченного леса при переходе к заболоченному лугу, 12 VII 1981, № 162, Л. Симонович (MSK); 5 км к СВ от д. Рудня, Свислочское л-во, кв. 94, выдел 9, 4 VII 1982, О. Грушевская (MSK).

Carex lepidocarpa Tausch. Окр. д. Малый Красник, 1.5 – 2 км к ЮЗ, заказник «Дикое», закустаренное болото с преобладанием *Carex lasiocarpa*, *Carex limosa* и *Menyanthes trifoliata*, 19 VII 1985, № 242, Л. Симонович (MSK); окр. д. Клетное, переходное болото, 26 VII 1986, № 137, Л. Симонович (MSK).

Carex pilulifera L. Окр. д. Каменюки, урочище «Шныповка», надпойменная терраса р. Лесная, разреженный бор, 28 VII 1970, Л. Брич (MSK); окр. д. Каменюки, 5 км к Ю, Дмитровичское лесничество, кв. 972 Б, сосняк лишайниковый, 21 VIII 1980, № 355, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, 3.5 км к З, Дмитровичское лесничество, кв. 937 Б, сосняк разнотравно-мшистый с можжевельником, 18 VI 1982, № 48, она же (MSK); Белянское лесничество, кв. 765, профиль 1, описание 23, 23 VI 1982, Л. Дворак (MSK); окр. д. Каменюки, 6 км к ВЮВ, Пашуковское лесничество, кв. 863 А/В, просека среди соснового леса, в подросте рассеянно ель, реже дуб, 2 VI 1983, № 222, Л. Симонович (MSK); окр. д. Новый Двор, 8 км к Ю, влажная выемка у дороги среди сосняка орляково-черничного, 3 V 2000, А. Скуратович (MSK); окр. д. Белый Лесок, Никорское л-во, просека между кв.

691 В и 690 Г среди дубово-грабового с елью и сосной леса, 25 VI 1999, М. Джус, (MSKU, KMR); окр. д.д. Великий Красник, Криница, Мыльниск, х. Вискули (MSKU) (Джус, 1999); Никорское л-во, кв. 690, 751, Шерешёвское л-во, кв. 11, 34, 58 (MSKU) (Джус и др., 2001).

Carex serotina Merat. (Третьяков, 1988: 114). Окр. д. Клетное, 0.5 км к СВ, по краю болота “Дикое”, сообщество с *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Salix rosmarinifolia*, *Salix aurita*, *Salix triandra*, *Carex acuta*, *Carex nigra*, 20 VI 1983, №207, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Доброволя, 2 км к В, зарастающий кювет у грунтовой дороги, 19 VII 1984, №281, Д. Третьяков, Л. Симонович (MSK) (Третьяков, 1988); окр. д. Борки, в 0.2 км вдоль шоссе к д. Попелево, небольшой зарастающий карьер с водой, по сырым грунтовым обнажениям, у воды, 4 VII 1999, М. Джус, № 949 а (MSKU, KMR); окр. д. Клепачи (MSKU) (Джус, 1999).

Carex umbrosa Host. Окр. д. Выброды, 1.5 км к В, переходное болото “Дикое”, низкий минеральный остров, березняк злаково-черничный, 1 V 2000, № 34, А. Скуратович (MSK); на площади 2 x 10 м. (Грычык і інш., 2002).

Cyperus fuscus L. Окр. д. Каменюки, возле моста через р. Лесная, правый берег реки, 24 VII 1970, Л. Брич (KMR); окр. д. Каменюки, 100-150 м к З от моста через р. Лесная, обрывистый левый берег реки, на обнаженной почве, 16 VIII 1981, Л. Симонович (MSK).

Eleocharis ovata (Roth) Roem. et Schult. Между д. Кивачино и д. Криница, песчаный зарастающий карьер, у проселочной дороги, влажные грунтовые обнажения, 17 VIII 1999, М. Джус, № 1663 (MSKU, KMR) (Джус, 1999).

Eleocharis uniglumis (Link) Schult. Окр. д. Каменюки, возле моста через р. Лесная, 24 VII 1970, Л. Брич (KMR); опр. Т.В. Егорова.

Eriophorum gracile Koch. Окр. д. Клетное, 1 км к СВ, болото “Дикое”, сообщество с *Carex lasiocarpa*, *Carex diandra*, *Menyanthes trifoliata* и *Equisetum fluviatile*, 20 VI 1983, № 259, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Красник, 1.5-2 км к ЮВ, закустаренное болото с преобладанием *Carex lasiocarpa*, *Carex limosa* и *Carex lepidocarpa*, 19 VII 1985, № 248, Л. Симонович (MSK); болото “Дикое”, окр. д. Радецк, 1.5 км к З, низинное обводненное болото, № 54, она же, 19 VII 1986 (MSK).

Isolepis setacea (L.) R.Br. Окр. д. Доброволя, 2 км к В, 19 VII 1984, Д. Третьяков, Л. Симонович, № 286 (LE, MSK, MSKU) (Третьяков, 1988: 113).

Рycreus flavescens (L.) Reichb. Песчаная отмель водоема западнее д. Плянта, кв. 823, 21 VIII 1970, В. Николаева (MSK).

LEMNACEAE S.F. Gray

**Lemna gibba* L. Окр. д. Кивачино, к ЮВ, в мелиоративной канаве близ проселочной дороги к д. Криница, 17 VIII 1999, М. Джус, (KMR, MSKU) (Джус, 1999).

JUNCACEAE Juss.

Juncus bulbosus L. Окр. д. Каменюки, возле дороги к музею, на лугу, 24 VII 1970, Л. Брич (LE, KMR); там же, в 50 м к З от моста через р. Лесная, обнаженный склон берега реки, 16 VIII 1981, № 264, Л. Симонович (MSK); окр. д.д. Мыльниск, Чадель, г. п. Шерешёво (Джус и др., 2001).

Juncus capitatus Weig. Окр. д. Каменюки, к Ю, 16 VII 1970, Л. Брич (MSK, LE, KMR); окр. д. Каменюки, возле дороги к музею, на лугу, 29 VII 1970, Л. Брич (MSK); д. Клепачи, Ю окраина, западина у дороги с нарушенным травяным покровом, 21 VI 1983, № 281, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Новый Двор, 8 км к ЮЮВ, возле вышки, в понижении, на сыром песке, 7 VIII 1986, № 169, Л. Симонович (MSK); окр. д.д. Борки, Кивачино, г.п. Шерешёво (Джус и др., 2001).

ALLIACEAE J. Agardh

Allium angulosum L. На лугу в кустарниках в долине р. Лесная, 20 VI 1969, Л. Брич (MSK). Цитированный образец *A. schoenoprasum* L. (Николаева, Зефилов, 1971: 45) относится к данному виду.

Allium vineale L. Кв. 908, заброшенная пашня на лесной поляне, в сосняке, 20 VII 1967, Н. Козловская, Р. Штутина, (MSK).

ORCHIDACEAE Juss.

Corallorhiza trifida Chatel. Кв. 657 Г (MSKU) (Джус, 1999: 209) Раньше этот вид указывался только для польской части пуши (Николаева, Зефилов, 1971).

Dactylorhiza majalis (Reichenb.) Hunt et Summerh. Сырой луг в долине р. Лесная, против д. Каменюки, кв. 824, 17 VI 1970, В. Николаева (MSK); опр. Л. Семеренко; окр. д. Борки, 2 км к З, вблизи х. Ощеп, пойма р. Нарев, злаково-осоковый пойменный луг, 28 V 2000, № 259, А. Скуратович (MSK); окр. д. Радецк, 6 км к С, долина р. Нарев, старая насыпь у дороги, 29 V 2000, № 259, А. Скуратович (MSK).

Malaxis monophyllos (L.) Sw. Окр. х. Переров, Никорское лесничество, кв. 590 Б, 300 м от пересечения кв.558 Г, поляна среди свежего ельника березово-кисличного, 29 VI 1999, М. Джус, № 726 (KMR, MSKU) (Джус, 1999). Раньше этот вид указывался только для польской части пуши (Николаева, Зефилов, 1971).

SALICACEAE Mirb.

***Populus alba* L. Приводится 7 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Великий Лес, около Ясеньского егерского участка, 14 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); окр. д. Каменюки, вблизи б. д. Плянты, кв. 823, опушка молодого соснового леса среди молодой заросли березы повислой, 20 VI 1982, № 68, Л. Симонович (MSK); окр. д. Чwirki, 2.5 км к СВ, кв. 793 Г, вблизи лесничества, опушка молодого дубового леса с сосной, 16 VIII 1983, № 475, Л. Симонович (MSK); д. Пашукская Буда, у б. шлагбаума, 26 VII 2000, Л. Дворак (KMR, MSK); окр. д. Борки (MSKU) (Джус и др., 2001).

***Populus balsamifera* L. Приводится 5 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Populus* x *beroliensis* Dippel. (Смирнов, 1968). Приводится 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Populus* x *canadensis* Moench. [*P. deltoides* x *P. nigra*; *P.* x *euramericana* (Dode) Guinier]. Приводится 19 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, 16 IX 1964, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); там же, 28 VIII 1970, В. Николаева.

***Populus* x *canescens* (Ait.) Smith [*P. alba* x *P. tremula*; *P.* x *hybrida* M. Bieb.]. Приводится 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Populus deltoides* Marsh. (Смирнов, 1968: 5). Д. Дмитровичи, 13 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Populus* x *jackii* Sarg. [*Populus candicans* auct. non Ait.] (Смирнов, 1968). Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, посадки от конторы на хозяйственный двор, 16 IX 1964, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); 4 экземпляра.

***Populus italica* (Du Roi) Moench [*Populus pyramidalis* Rozier] (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, территория управления заповедника, 29 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR). Этот таксон иногда рассматривается в качестве разновидности *Populus nigra* L. var. *italica* Du Roi.

***Populus* 'Hybrida' Приводится 2 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

Populus nigra L. (Adamowski et other, 2002). окр. д. Каменюки, 1 км к Ю, вблизи шоссе, песчаный зарастающий карьер, 29 VIII 1979, f. № 351, Л. Симонович № 100793 – 100795 - MSK. Цитированные образцы *Populus nigra* L. приводившиеся ранее (Смирнов, 1968; Николаева, Зефиоров, 1971) относятся к *Populus* x *canadensis*.

** *Populus trichocarpa* Torr. et A. Gray ex Hook. Д. Каменюки, вдоль дорог, заборов, в культуре, 31 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Salix alba* L. Приводится 3 местонахождений (Adamowski et other, 2002). д. Новый Двор, приусадебный участок, 19 VIII 1963, Н.С. Смирнов (KMR); берег Переровского озера, 17 VI 1970, В. Брич (MSK); пойма р. Лесная у д. Бородичи, 13 VI 1971, В. Брич (MSK); д. Борки, у моста через р. Нарев, 6 VII 1985, № 115, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, у моста через р. Лесная, вблизи дамбы, 16 VIII 1986, № 256, Л. Симонович (MSK); окр.д. Белая, 1 км к СЗ, кв.797 Б, вблизи центра квартала, кормовая поляна, западина поросшая ивами, черной ольхой, 17 VIII 1986, № 211, Л. Симонович (MSK).

Salix acutifolia Willd. Приводится 21 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Дмитровичское лесничество, кв. 964 Г, на опушке молодого сосняка, на невысоком холме, 16 VIII 1979, № 292, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, 2 км к СЗ, вблизи д. Плянты, травяное место на опушке молодого соснового леса, вблизи черноольшаника, 29 VI 1981, № 50, Л. Симонович (MSK); окр. д. Клепачи, 0.8 км к СВ, по берегу водохранилища, 19 VI 1983, № 236, Д. Третьяков, (MSK); у д. Белая, у моста через р. Белая, склон у берега реки, 26 VI 1984, № 315, Л. Симонович (MSK); окр. д. Белая, 1

км к СЗ, кв.797 Б, вблизи центра квартала, кормовая поляна, западина поросшая ивами, черной ольхой, 17 VIII 1986, № 214, Л. Симонович (MSK); Шерешёвское л-во, кв. 40, (MSKU); д. Купичи (Джус и др., 2001).

***Salix dasyclados* Wimm. [*S. caprea* x *S. cinerea* x *S. viminalis*] (Смирнов, 1968: 5; Будниченко, 1985). Около д. Белый Лесок, в посадке вдоль шоссе, 12 IX 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Salix fragilis* L. Указывается 87 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***S. fragilis* L. x *S. viminalis* L. (Будниченко, 1985).

***S. fragilis* L. x *S. rubra* Hudson [*S. fragilis* x *S. purpurea* x *S. viminalis*] (Будниченко, 1985).

***Salix* x *meyeriana* Willd. [*S. fragilis* x *S. pentandra*]. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

Salix purpurea L. Д. Белый Лесок, много (Смирнов, 1968: 5); окр. д. Клепачи, 0.8 км к СВ, по берегу водохранилища, 19 VI 1983, Д. Третьяков, (MSK); окр. х. Перерово, по берегу Переровского озера, 11 VII 1984, № 128, Д. Третьяков, (MSK); 4.5 км к В от усадьбы Королево-Мостовского лесничества, кв. 863, у зубропитомника, вблизи шлюза, разреженный березняк с березой пушистой и кустарниками, 26 VI 1981, № 32, Л. Симонович (MSK); кв. 617, по склону у берега обводненного канала Переровского озера, 12 VIII 1981, № 226, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, пойма р. Лесная, в неглубокой мелиоративной канаве, 16 VIII 1981, № 261, Л. Симонович (MSK); кв. 589, у Переровского озера, 18 VIII 1981, № 290, Л. Симонович (MSK); кв. 647, искусственное озеро, к С от усадьбы Королево-Мостовского лесничества, по склону дамбы, 12 VIII 1982, № 350, Л. Симонович (MSK); у д. Белая, у моста через р. Белая, склон у берега реки, 26 VI 1984, № 326, Л. Симонович (MSK); кв. 614; Шерешёвское л-во, кв. 58; д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001).

***Salix* x *rubens* Schrank [*S. alba* L. x *S. fragilis* L.; *S. russelliana* Sm.; *S. viridis* Fr.; *S. excelsior* Host; *S. palustris* Host] Приводится 10 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Пашукская Буда, по дороге в д. Пашуки, 26 VII 2000, Л. Дворак (KMR, MSK).

***Salix* x *sepulcralis* Simonk. [*S. alba* L. var. *vetelliana* x *S. babylonica* L.]. Указывается 5 местонахождений, в том числе *S. x sepulcralis* nothovar. *chrysocoma* (Dode) Meikle (Adamowski et other, 2002). К *S. x sepulcralis* относится указание *Salix babylonica* по L. (Смирнов, 1968: 5). Окр. д. Каменюки, в сквере перед зданием управления заповедника, 2 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

Salix triandra L. Язвинское л-во, кв. 72, сосняк с елью, березой, ивой около дороги, 17 V 1955, С.И. Минченков (KMR, MSK); у д. Каменюки, возле моста через р. Лесная, пойма реки, 13 V 1971, № 4754, В. Брич (MSK); по склону у берега обводненного канала Переровского озера, кв. 617, 12 VIII 1981, № 227, Л. Симонович (MSK); окр. д. Клепачи, 0.8 км к СВ, по берегу водохранилища, 19 VI 1983, Д. Третьяков, (MSK); у д. Белая, у моста через р.

Белая, склон у берега реки, 26 VI 1984, № 314, Л. Симонович (MSK); окр. д. Белая, 1 км к СЗ, кв. 797 Б, вблизи центра квартала, кормовая поляна, западина поросшая ивами, черной ольхой, 17 VIII 1986, № 215, Л. Симонович (MSK).

***Salix viminalis* L. (Будниченко, 1985). Правый берег р. Лесная, у д. Бородичи, 13 VI 1970, Н. Кобринец (MSK); кв. 617, по склону у берега обводненного канала Переровского озера, 12 VIII 1981, № 229, Л. Симонович (MSK); у д. Белая, у моста через р. Белая, склон у берега реки, 26 VI 1984, № 316, Л. Симонович (MSK); д. Каменюки, д. Белый Лесок (MSKU) (Джус и др., 2001).

JUGLANDACEAE A.Rich. ex Kunth

***Juglans ailanthifolia* Carr. Д. Каменюки, ул. Пограничная, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Juglans mandschurica* Maxim. (Смирнов, 1968). Приводится 4 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, территория управления заповедника, 28 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Juglans regia* L. (Смирнов, 1968). Указывается 27 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, в саду управления заповедника, 20 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Kunth ex I. Pjinsk. [= *P. fraxinifolia* (Poir.) Spach]. Д. Подбельские Огородники (Adamowski et other, 2002).

CORYLACEAE Mirb

***Corylus avellana* L. '*Fuscorubra*' Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Corylus* x *colurnoides* Schneid. (*C. colurna* L. x *C. avellana* L.) Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Corylus maxima* Mill. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

FAGACEAE Dumort.

***Fagus sylvatica* L. (Смирнов, 1968). Приводится 3 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Ясень, старый питомник, 19 VII 2001, В. Адамовский, Л. Дворак (KMR, MSK); д. Хвойник, у правления лесничества, 1984 (набл. Д.Третьякова).

***Quercus rubra* L. Впервые нахождение этого вида указывает Н.С. Смирнов (Смирнов, 1968: 5). В 1952 году созданы смешанные культуры на площади 4 га в кв. 792, в 1977 г. заложены чистые культуры в урочище «Плянта» на площади 5 га, а в кв. 614 на площади 1,2 га, в усадьбе Ясеньского лесничества имеются аллеи посадки в возрасте 45 лет; (Будниченко, 1983); В настоящее время отмечен в 56 кварталах (Дворак, Романюк, 1999). Окр. д. Каменюки, посадки вдоль дороги около памятника советским воинам, 28 V 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); окр. д. Хвойник, вдоль дороги, 13 VII 1984, № 162, Д. Третьяков, (MSK).

ULMACEAE Mirbel

Указание на произрастание *Ulmus pumila* L. в Беловежской пуше (Смирнов, 1968: 5) относится к г. Брест.

EUCOMMIACEAE Engl.

***Eucommia ulmoides* Oliver (Смирнов, 1968: 5). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); посажено 4 экземпляра осенью 1963 года.

MORACEAE Link

***Morus alba* L. (Смирнов, 1968). Приводится 3 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

URTICACEAE Juss.

***Cannabis sativa* L. Д. Каменюки, ул. Пограничная, д. Клепачи, 1984 (набл. Д. Третьякова). Окр. д. Криница, г. п. Шерешёво (MSKU) (Джус и др., 2001: 131).

Urtica galeopsifolia Wierzb. ex Opiz. Окр. д. Криница (MSKU) (Джус, 1999:209).

POLYGONACEAE Juss.

Polygonum arenastrum Boreau [= *P. aviculare* subsp. *aequale* Aschers. et Graebn.]. (Джус и др., 2001: 132).

Polygonum rectum (Chrtek) H. Scholz [= *P. neglectum* subsp. *rectum* Chrtek]. Окр. д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001: 132).

***Reynoutria japonica* Houtt. Д. Каменюки, на приусадебном участке, 20 IX 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); окр. д. Каменюки, на территории правления заповедника, вблизи административного корпуса, среди декоративных посадок, 28 VI 2001, Д. Третьяков, № 9153 (MSK).

*****Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt ex Maxim.) Nakai. Д. Белый Лесок, у края поля, 12 VII 1984, № 145, Д. Третьяков (MSK).**

Rumex conglomeratus Murr. в белорусской части пуши не выявлен. Цитированные образцы как *R. conglomeratus* (Николаева, Зефиоров, 1971) относятся к *Rumex obtusifolius* L.

**Rumex longifolius* DC. Окр. д. Каменюки, 2 км к Ю, карьер в сосновом лесу, 21 VI 1970, № 96003, В. Брич (MSK); опр. Н. Цвелев.

Rumex pseudonatronatus (Vorb.) Vorb. ex Murr. Кв. 72, правый берег р. Немержанка, 23 VI 1948, В. Николаева (KMR); на сухом лугу около д. Язвины, 4 VII 1970, В. Николаева (KMR); Пружанский р-н, окр. д. Глубокий Кут, 2 – 2.2 км к СВ, заказник «Дикое», посев тимофеевки на осушенном торфяном болоте, 20 VI 1985, Л. Симонович, № 96112, 96113 - MSK).

CHENOPODIACEAE Vent.

Chenopodium glaucum L. Д. Каменюки, у забора, 23 VIII 1971, В. Брич, № 96650-MSK, KMR; там же, на территории средней школы, место разгрузки каменного угля, 15 VII 1984, № 212, Д. Третьяков (MSK); д. Жарковщина, зарастающий гравий во дворе дачи у конторы Свислочского лесничества, 18 VII 1984, № 256, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, по краю дороги, 19 VIII 1986, № 223, Л. Симонович (MSK); окр. д.д. Белый Лесок, Криница, Кивачино, г. п. Шерешёво (Джус и др., 2001).

**Chenopodium striatifome* J. Murr. Окр. д. Каменюки, обочина дороги, 31 VIII 1999, Л. Дворак (MSK).

**Chenopodium strictum* Roth. Д. Каменюки, ул. Пушанская, строительная площадка у Дома культуры, 14 VII 1984, № 197, Д. Третьяков, (MSK).

**Salsola tragus* L. [*Salsola ruthenica* Пjin. nom. illeg.]. Окр. д. Каменюки, вблизи лесозавода, на песчаной почве в сообществе с булавоносцем, 12 IX 1988, Л. Дворак (KMR, № 96579 - MSK).

**Corispermum stevenii* Pall. [*Corispermum leptopterum* (Asch.) Пjin]. Д. Каменюки, ул. Пушанская, строительная площадка у Дома культуры, 14 VII 1984, № 198, Д. Третьяков, (MSK); кв. 946, песчаная обочина дороги в сосновом молодом лесу, 1 IX 1986, Л. Дворак (MSK, KMR); окр. д. Каменюки, г. п. Шерешёво (MSKU) (Джус и др., 2001).

AMARANTHACEAE Juss.

**Amaranthus blitum* L. Д. Каменюки, огород с песчаной почвой, 21 VII 1970, В. Николаева (KMR); д. Клепачи, на школьном учебно-опытном участке, как сорное, 16 VI 1983, № 251, Д. Третьяков (MSK); д. Белый Лесок, в огороде, 12 VII 1984, № 146, Д. Третьяков (MSK); д. Хвойник, во дворе на мусорном месте, 13 VII 1984, № 166, Д. Третьяков (MSK); д. Белая, как сорное в огороде, 14 VII 1984, № 180, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, ул. Пограничная, как сорное в огороде, 15 VII 1984, № 203, Д. Третьяков (MSK); д. Доброволя, как сорное в огороде, 17 VII 1984, № 244, Д. Третьяков (MSK); д. Жарковщина, 17 VII 1984, № 255, Д. Третьяков (MSK); окр. д.д. Белый Лесок, Кивачино, Криница, г. п. Шерешёво (Джус и др., 2001: 130).

PHYTOLACCACEAE R. Br.

***Phytolacca acinosa* Roxb. [*P. esculentha* Van Houtte]. Культивируется как декоративное в д. Каменюки, где отмечен вне культуры в качестве сорного (набл. Л. Дворак).

PORTULACACEAE Juss.

**Portulaca oleracea* L. Д. Каменюки, на территории средней школы, в местах разгрузки каменного угля и высыпки шлака, 15 VII 1984, № 218, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, ул. Пушанская, 15, как сорное на приусадебном участке и вдоль дорожек, 26 VIII 2001, Л. Дворак (MSK, KMR).

CARYOPHYLLACEAE Juss.

**Cerastium glomeratum* Thuill. Окр. д. Белый Лесок, Д. Третьяков (MSK) (Третьяков, 1998).

Cerastium lucorum (Schur) Möschl. [*C. macrocarpum* auct.]. Окр. д. Каменюки, 4 км к СЗ, кв. 805, вырубка в сосняке елово-мшистом, 14 VII 1999, Л. Дворак (MSK); опр. Д. Третьяков. Новый для флоры Беларуси аборигенный вид. Впервые этот вид найден в Новогрудском р-не: окр. д. Вселюб, 2 км к В, старый заросший меловой карьер среди смешанного леса, 23 VIII 1981, Д. Третьяков, М. Млынарчик № 12049 - MSK. Для польской части пуши этот вид приводился под названием *C. macrocarpum* [Sokołowski, 1995].

Dianthus stenocalyx Juz. Кв. 824, сосняк черничный у дороги, 15 VIII 1973, Д. Третьяков (MSKU) (Джус и др., 2001: 130).

Eremogone procera (Spreng.) Reichenb. [*E. saxatilis* auct. non (L.) Ikonn.]. Окр. д. Каменюки, 2 км к Ю, карьер в сосновом лесу возле дороги, 21 VI 1970, В. Новикова (KMR).

Scleranthus polycarpus L. У д. Плянта, песчаное поле, 19 V 1970, В. Николаева, № 220 (6394) (KMR); опр. Т. Сауткина.

**Silene noctiflora* L. [= *Melandrium noctiflorum* (L.) Fries; *Elisanthe noctiflorum* (L.) Rupr.]. Окр. д. Доброволья, обочина шоссе, 17 VII 1984, №252, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, у забора, 9 VII 1984, № 100, Д. Третьяков (MSK); Цитированный образец как *Melandrium noctiflorum* (Николаева, Зефилов, 1971) относится к *Silene nutans* L.

Silene otites (L.) Wibel. [= *Otites cuneifolia* Rafin.]. Окр. д. Горошковка, суходольный луг, опушка соснового леса, 23 VI 1982, № 110, Л. Симонович (MSK); окр. д. Белый Лесок, 12 VII 1984, № 142, Д. Третьяков (MSK). Впервые для Беловежской пуши этот вид указывается для окрестностей д. Королев Мост (Blonski, Drymmer, Ejsmond, 1888), но документальных подтверждений о произрастании его до настоящего времени не было.

SCHISANDRACEAE Blume

***Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. Единственное местонахождение в д. Каменюки (Adamowski et other, 2002).

RANUNCULACEAE Juss.

Anemonoides x seemenii (Camus) Holub [*Anemone x intermedia* Winkl. (= *Anemone ranunculoides* x *A. nemorosa*)]. Район зубропитомника, ельник ольхово - разнотравный, 8 V 1962, Н. Смирнов (KMR).

Указание на произрастание *Atragene macropetala* (Ledeb.) Ledeb. (Смирнов, 1968: 5) в Беловежской пуше (Смирнов, 1968: 5) относится к г. Брест.

Caltha cornuta Schtt., Nym. et Kotschy. Окр. д. Криница (MSKU) (Джус, 1999).

Pulsatilla pratensis (L.) Mill. Дмитровичское лесничество, кв. 974, у грунтовой дороги, по краю сосняка мшистого, 21 VIII 1980, № 352, Л. Симонович (MSK).

**Ranunculus sardous* Crantz. Окр. д. Белый Лесок к Ю, вдоль берега небольшого пруда, у воды, 12 VII 1984, № 158, Д. Третьяков (MSK). Цитируемый образец, приводившийся ранее как *Ranunculus pseudobulbosus* (Николаева, Зефилов, 1971), собран И. Пачоским не в Беловежской пуше, а в Бресте 3 VIII 1893 (LE).

BERBERIDACEAE Juss.

***Berberis vulgaris* L. Указывается 6 местонахождений, в том числе 2 указания формы *B. v. 'Atropurpurea'* (Adamowski et other, 2002). Д. Пашуки, кладбище, 7 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); по дороге от д. Огородники в д. Пересек, 15 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Mahonia aquifolium* (Pursh)Nutt. (Смирнов, 1968). Приводится 4 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9149 – MSK.

PAPAVERACEAE Juss.

**Papaver rhoeas* L. Зброшенное поле на берегу р. Немержанка, 24 VIII 1970, В. Николаева (KMR).

FUMARIACEAE DC.

Corydalis cava (L.) Schweigg. et Koerte. К Ю от пос. Никор, вблизи пересечения кварталов 350 и 351, лиственный лес с преобладанием липы и клена, 1 V 1983, № 80, Л. Симонович (MSK); кв. 172, 349, 350 (Шалак, Остапук, 1991).

BRASSICACEAE Burnett

**Alyssum alyssoides* (L.) L. Окр.д. Каменюки, 750 м к З, урочище “Шныповка”, холм у студенческого лагеря, 15 VI 1971, В. Брич (MSK, KMR).

Arabis gerardii (Bess.) Koch. Кв. 741, песчаная обочина Кочановского триба, в ельнике кисличном, 31 V 1990, Л. Дворак (MSK).

**Brassica nigra* (L.) Koch. Каменюки, пустырь, 2 IX 1969, В. Брич (KMR).

**Camelina microcarpa* Andrz. Окр. д. Великое Селище, сорное место, 24 VI 1970, В. Николаева (KMR, MSK) (Джус и др., 2001: 131).

***Hesperis ruscotricha* V orb. et Degen.). Дмитровичское л-во, свалка мусора на дне песчаного карьера, у дороги Каменюки - Брест, 24 VIII 1974, Р. Кузнецова, Р. Блажевич (MSK); д. Великое Селище, в кустарнике, за деревней, 27 VI 1997, А. Денгубенко (MSK).

**Lepidium densiflorum* Schrad. Кв. 264, песчаная насыпь узкоколейной ж.-д., 17 VIII 1947, В. Николаева (KMR); южнее д. Каменюки, сорное место, 14 VI 1968, В. Николаева (KMR); окр. д. Каменюки, вблизи шлагбаума у въезда в Беловежскую пуцу, по краю дороги, 29 VII 1980, № 268, Л. Симонович (MSK); д. Гвоздь, 2.5 км к З от д. Пашуки, у дороги, 19 VIII 1980, № 322, Л. Симонович (MSK); Дмитровичское л-во, кв. 953, молодой разреженный сосняк, у дороги, на песчаной почве, 29 VIII 1980, № 267, Л. Симонович (MSK); окр. х. Перерово, кв. 684 В, у гравийного карьера вблизи дороги, 11 VII 1984, № 126, Д. Третьяков (MSK); д. Хвойник, у забора, 13 VII 1984, № 165, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, на песчаных местах у заборов, 14 VII 1984, № 199, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Белый Лесок (MSKU) (Джус и др., 2001).

**Neslia paniculata* (L.) Desv. Д. Немержанка, на поле в посевах овса, 19 VI 1948, В. Николаева (MSK); д. Жарковщина, 12 VII 1965, Н. Кудряшева (GMU).

**Sisymbrium volgense* Vieb. ex Tourn. Дамба на южном берегу Переровского озера, 17 VI 1970, В. Брич (MSK).

CRASSULACEAE J. St.-Hill.

Hylotelephium decumbens (Luce) Byalt [= *Sedum telephium* L. subsp. *ruprechtii* Jalas; *Hylotelephium ruprechtii* (Jalas) Tzvel.]. Окр. д. Каменюки, сосняк вересковый, 12 VIII 1947, В. Николаева (KMR); Окр. д. Каменюки, к Ю, сосняк на песчаной почве, 15 IX 1969, В. Николаева (KMR); там же, 20 VIII 1970, В. Николаева (KMR); кв. 723, В. Николаева, №131 (LE).

***Hylotelephium spectabile* (Boreau) H. Ohba [*Sedum spectabile* Boreau] Окр. д. Каменюки, кв. 824, в культуре, 10 IX 2010, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, ул. Приречная, 10, в культуре, 11 IX 2010, Д. Третьяков (MSK).

GROSSULARIACEAE DC.

***Grossularia uva-crispa* (L.) Mill. [= *Ribes uva-crispa* L.] Указывается 29 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Кв. 679, у просеки в ельнике кисличном, 12 V 1998, Л. Дворак (MSK).

***Ribes rubrum* L. Приводится 11 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

HYDRANGEACEAE Dumort.

***Deutzia gracilis* Sieb. et Zucc. (Смирнов, 1968: 5). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (MSK, KMR).

***Hydrangea arborescens* L. Указывается 8 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Philadelphus coronarius* L. (Смирнов, 1968). Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Пашуки, в культуре на приусадебном участке, 7 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 3370 – MSK.

** *Philadelphus pubescens* Lois. [= *P. latifolius* Schrad. ex DC.] (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, территория управления заповедника, 27 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 3368, 3369 – MSK.

** *Philadelphus pubescens* Lois. х *P. sp.* К данному гибриду относятся указания *Philadelphus incanus* auct. non Koehe (Смирнов, 1968: 5). Окр. д. Каменюки, на территории управления заповедника, 27 VI 1963, Н.С. Смирнов (MSK); окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 3371 – MSK. Кроме указанных таксонов приводится еще 63 местонахождений определенных до рода (Adamowski et other, 2002).

ROSACEAE Juss.

Agrimonia eupatoria L. Кв. 653, смешанный лес, 16 VII 1957, № 8296, Л. Харитончик (MSKU); кв. 909, Ю край квартала, грабовый лес, 20 VIII 1967, № 402, Н. Козловская, Р. Штутина (MSK); кв. 892, травяная лужайка, 15 VIII 1980, № 295, Л. Симонович (MSK); кв. 688а, на склоне дорожного кювета в ельнике с сосной кисличном, 25 VIII 1980, № 362, Л. Симонович (MSK); у пересечения кварталов 5896/590 А/557 Г/558В, 18 VIII 1999, № 1704, М. Джус (MSKU).

Agrimonia pilosa Ledeb. Д. Жарковщина, во дворе дачи у конторы Свислочского лесничества, 18 VII 1984, № 257, Д. Третьяков, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, кв. 712, поляна на территории зубропитомника, 18 VII 1997, А.В. Денгубенко, № 351 (MSK); окр. д. Каменюки, за вольерами, вдоль дороги, 5 VIII 1997, Л.П.Колосей (MSK); кв. 713, зубриный питомник, травяное место на опушке, к 3 от хозяйственных построек, 28 VI 2001, № 9131, Д. Третьяков (MSK).

Alchemilla conglobata Н. Lindb. Окр. д. Клетное, 0.7 км к СВ, заказник «Дикое», небольшое повышение (грудок) с луговым травостоем среди болота, 26 VII 1986, Л. Симонович (MSK).

Alchemilla glabricaulis Н. Lindb. Окр. д. Белая, у моста через р. Белая, вблизи деревни, 17 VIII 1986, Л. Симонович (MSK).

Alchemilla glaucescens Wallr. На кормовой поляне № 3 зубропитомника, 15 X 1970, В. Николаева (MSK); окр. д. Белая, 5 км к ЮЗ, вблизи д. Столповиски, небольшой участок суходольного луга, у дороги, разнотравно-злаковое сообщество, 29 V 1984, № 68, Л. Симонович (MSK).

***Amelanchier spicata* (Lam.) С. Koch. (Смирнов, 1968: 5). Указывается 14 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Хвойникское л-во, на просеке у дороги кв. 481/482, 19 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); д. Криница, кв.33 Шерешёвское л-во (Джус и др., 2001).

***Armeniaca vulgaris* Lam. [*Prunus armeniaca* L.] (Смирнов, 1968: 5). Указывается 11 местонахождений в культуре (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, приусадебный участок Н. Смирнова, 14 IX 1964, Н.С. Смирнов, № 431 (KMR).

***Aronia mitschurinii* Skvorts. Окр. д. Каменюки, 1 км к Ю, вблизи шоссе, песчаный карьер, 29 VIII 1979, № 353, Л. Симонович (MSK). Вероятно к этому же виду относится указание о 28 местонахождениях *Aronia melanocarpa* auct. non (Michx.) Elliot (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, ул. Пограничная, у забора, 11 IX 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Cerasus avium* (L.) Moench [*Prunus avium* (L.) L.] (Смирнов, 1968). Для территории пуши известно 27 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Хвойникское л-во, в посадках, 19 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); Кв. 529, усадьба заставы, в культуре, 28 VII 2000, Л. Дворак (KMR, MSK).

***Cerasus tomentosa* (Thunb.) Lindl. Известно 13 точек (Adamowski et other, 2002).

***Cerasus vulgaris* Mill. [= *Prunus cerasus* L.]. На территории пуши известно 102 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

***Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lind. ex Spach [*C. maulei* (Vast.) Schneid.] (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, приусадебный участок директора заповедника, 6 V 1961, Н.С. Смирнов (KMR); там же, 6 VIII 1963, он же (KMR); окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9154 – MSK.

Для пуши также указываются 10 местонахождений, определенных до рода *Chaenomeles* (Adamowski et other, 2002), вероятно принадлежащих к данному таксону.

***Cotoneaster lucidus* Schlecht. (Смирнов, 1968: 5). Приводится 9 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, живая изгородь перед управлением заповедника, 23 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR); д. Каменюки, ул. Пушанская, декоративные посадки у старой деревянной гостиницы, 25 VI 2001, № 9106, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Каменюки, 3 окраина, сосняк с можжевельником мшистый, 12 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Crataegus chlorosarca* Maxim. Окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 25 VI 2001, Д. Третьяков № 9095 – MSK; 2 небольших дерева; опр. Д. Третьяков, Д. Дубовик.

***Crataegus douglasii* Lindl. Приводится 3 местонахождения (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, на углу пер. Школьный, 21 VI 2000, Л. Дворак, В. Адамовский (MSK); окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, линейные посадки, 25 VI 2001, Д. Третьяков № 3089 – MSK; дает самосев.

***Crataegus monogyna* Jacq. Приводится 14 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Усадьба Хвойникского л-ва, 18 VII 1948, В. Николаева, (KMR); д. Хвойник, у забора, 13 VII 1984, Д. Третьяков, № 65683 – MSK.

***Crataegus rhipidophylla* Gand. [= *C. curvisepala* Lindm.] Приводится 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002); Переровское л-во, вблизи усадьбы лесничества, кв. 618 Б, опушка дубово-елового леса, 21 VII 1980, № 218, Л. Симонович (MSK); д. Ясень, обочина дороги, 19 VII 2001, В. Адамовский, Л. Дворак (KMR, MSK); окр. д. Окольник (Джус и др., 2001: 133).

***Crataegus submollis* Sarg. Приводится 3 местонахождения (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, приусадебный участок, 20 IX 2001, Л. Дворак (MSK).

***Crataegus* х *kyrtostyla* Fingerh. [*Crataegus* х *subsphaericea* Gand.] Приводится 4 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

***Cydonia oblonga* Mill. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Ясень, старый питомник, 19 VII 2001, В. Адамовский, Л. Дворак (KMR, MSK).

***Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. [*Potentilla fruticosa* L.]. Д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Fragaria* х *anapassa* Duch. Окр. д. Каменюки, 1 км к Ю, небольшой песчаный карьер, 29 VIII 1979, № 336, Л. Симонович (MSK).

***Malus domestica* Borkh. Для пуши указывается 338 местонахождений (Adamowski et other, 2002); окр. д. Белый Лесок; урочище «Дикий Никор» (MSKU) (Джус и др., 2001);

***Padellus mahaleb* (L.) Vass. [= *Padus mahaleb* (L.) Borkh., *Prunus mahaleb*] Известен только в д. Ясень (Смирнов, 1968; Adamowski et other, 2002). Д. Ясень, на пиусадебном участке, 14 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); там же, старый питомник, 19 VII 2001, В. Адамовский, Л. Дворак (KMR, MSK).

** *Padus maackii* (Rupr.) Kom. [= *Prunus maackii* Rupr.] (Смирнов, 1968); Для пуши известно 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (KMR); посажено 41 экземпляров осенью 1963 года.

***Padus serotina* (Ehrh.) Borkh. [= *Prunus serotina* Ehrh.]. (Смирнов, 1968). Для пуши указывается 18 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, приусадебный участок Королево-Мостовского л-ва, 26 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); в культуре с 1960 года; Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (KMR); посажено 46 экземпляров осенью 1963 года; кв. 325 Б, вблизи пос. Никор, высажена вдоль просеки-дороги, 4 VIII 1983, № 345, Л. Симонович (MSK). *Padus virginiana* (L.) Mill.auct. non Huds., указанный Н. Смирновым (Смирнов, 1968: 5) вероятно принадлежит к данному таксону.

** *Persica vulgaris* Mill. [= *Prunus persica* (L.) Batsch]. Указывается 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

** *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (f. *lutea*; f. *nana*) (Смирнов, 1968). В пуще известно 21 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, сад директора заповедника. 2 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); Д. Каменюки, территория управления заповедника. 10 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); окр. д. Каменюки, 7 км к ССВ, западный берег водохранилища на р. Переволока, по берегу канала, 25 VI 2001, Д. Третьяков, № 9115 – MSK.

Potentilla reptans L. Кв. 588, песчаная обочина шоссе, у моста через р. Переровницу, 27 VIII 1970, В. Николаева, (KMR); окр. д. Белый Лесок, 6 км к ЗСЗ, кв. 655 А, вблизи квартала 645 Б, травяная разнотравно-злаковая лужайка вблизи шоссе, 17 VII 1980, № 201, Л. Симонович (MSK); кв. 589 Б, вблизи шоссе, к С от Переровского озера, у склона дорожной насыпи, 18 VI 1980, № 104, Л. Симонович (MSK); окр. д. Белый Лесок, 4 км к СЗ, вблизи кв. 623, верхняя часть склона мелиоративной канавы, 29 VII 1983, № 316, Л. Симонович (MSK); кв. 744, кормовая поляна у дороги, 15 VII 1995, А. Жуковский (BRTU).

Potentilla tabernaemontani Aschers. [= *Potentilla verna* L.]. [Blonski i inny, 1888]: "Straż Okolnicka blisko Białego Lasku". Нахождение этого вида здесь весьма сомнительно.

***Prunus cerasifera* Ehrh. [= *P. divaricata* Ledeb.] (Смирнов, 1968; Дворак, Романюк, 1999). В пуще известно 95 местонахождений, в том числе 2 точки *P. c. 'Pissardii'* (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, кв. 824, у дороги в молодом сосновом лесу, 26 V 1955, С.И. Минченков (MSK); окр. д.д. Криница, Попелево (Джус и др., 2001).

***Prunus domestica* L. В пуще известно 107 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Криница (Джус и др., 2001).

***Prunus spinosa* L. (Adamowski et other, 2002). Д. Ясень, старый питомник, 19 VII 2001, В. Адамовский, Л. Дворак (MSK).

***Pyrus pyraister* (L.) Burgsd. В пуще известно 254 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Rosa canina* L. (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, декоративные посадки у административного корпуса заповедника, 25 VI 2001, № 9146, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, ул. Пушанская, декоративные посадки у старой деревянной гостиницы, 25 VI 2001, № 9105, Д. Третьяков (MSK).

***Rosa chinensis* Jacq. (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, приусадебный участок В.М. Николаевой, 13 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Rosa ciesielskii* Błocki. Окр. д. Окольник (MSKU) (Джус и др., 2001).

***Rosa dumalis* Bechst. Указывается 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Язвинское л-во, кв.71, кустарник на опушке леса, 4 VIII 1970, В. Николаева, № 346 (MSK); окр. д. Жарковщина, 1.5 км к СЗ, на склоне дорожной насыпи вдоль дороги Жарковщина – Доброволя, на отметке 2/1 км, 17 VII 1984, № 233, Д. Третьяков (MSK).

***Rosa* x *francofurtana* Müenchh. Указывается 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002). Д. Рожковка, кладбище, 13 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Rosa gallica* L. x *Rosa* sp. Указывается 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

***Rosa glauca* Roug. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, вблизи вольер, кв. 824, сосняк с дубом, елью, около дороги, 25 VI 2001, № 9102, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Криница (MSKU) (Джус и др., 2001).

***Rosa gorenkensis* Bess. Указывается 26 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, декоративные посадки у административного корпуса заповедника, 28 VI 2001, № 9151, Д. Третьяков (MSK).

***Rosa maximowicziana* Regel. Д. Каменюки, перед зданием управления заповедника, в культуре, 14 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); опр. Д. Дубовик. *Rosa arvensis auct. non Huds.*, указанная Н. Смирновым (Смирнов, 1968: 5) принадлежит к данному таксону.

***Rosa multiflora* Thunb. Окр. д. Каменюки, декоративные посадки у административного корпуса заповедника, 28 VI 2001, № 9152, Д. Третьяков (MSK).

***Rosa spinosissima* L. [*Rosa pimpinellifolia* L.] (Смирнов, 1968). Указывается 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, перед домом Грицука, 27 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); д. Огородники,

на приусадебном участке, 7 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); довольно часто; Окр. д. Каменюки (Джус и др., 2001).

***Rosa rugosa* Thunb. (Смирнов, 1968). Указывается 34 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Немержа, левобережье р. Нарев, у тротуара вблизи 2-х этажных домов, 27 VI 2001, № 9116, Д. Третьяков (MSK).

***Rosa rubiginosa* L. Приводится 1 местонахождение в окр. д. Каменюки (Adamowski et other, 2002). Каменюки, ул. Пушанская, одичавшие посадки, 25 VI 2001, № 9104, Д. Третьяков (MSK); кв. 677, западный берег водохранилища на р. Переволока, на дамбе у шлюза, 26 VI 2001, № 9114, Д. Третьяков (MSK); единично; окр. д. Каменюки, (MSKU) (Джус и др., 2001).

***Rosa sherardii* H. Davies Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Rosa zalana* Weisb. Кв. 713, зубриный питомник, травяное место на опушке с единичными старыми дубами, у хозяйственных построек, 28 VI 2001, № 9131, Д. Третьяков (MSK); единично.

***Rosa viarum* A. Skvortsov [*Rosa pratorum* auct. non Sukacz.]. Д. Каменюки, усадьба управления заповедника. 15 VI 1955, С.И. Минченков (KMR); д. Каменюки, территория управления заповедника. 27 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR); опр. Д. Дубовик; окр. д. Каменюки, 0.5 км к С, обочина дороги, 25 VI 2001, Д. Третьяков, № 9105 - MSK; Окр. д. Каменюки, г. п. Шерешёво (MSKU) (Джус и др., 2001).

Rubus hirtus Waldt. et Kit. Кв. 824, ельник с сосной, осиной чернично-кисличный, 10 X 2010, Д.Третьяков (MSK). Впервые, несколько лет назад, этот вид здесь обнаружила Л. Дворак.

***Sorbus hybrida* L. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, на приусадебном участке, 2 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); окр. д. Каменюки, к С, территория главной усадьбы заповедника, у музея, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9145 – MSK. К данному виду принадлежит указание *Sorbus caucasica* auct. non Zinserl. (Смирнов, 1968: 5).

Указание *Spiraea alba* Du Roi и *Spiraea bumalda* Burv. (Смирнов, 1968: 5) не относится к Беловежской пуще.

***Spiraea chamaedrifolia* L. (Смирнов, 1968: 5). Усадьба Свислочского егерского участка, 25 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK); Свислочский р-н, д. Тиховоля, у забора, в культуре, 10 VIII 2000, Л. Дворак (MSK, KMR); д. Рожковка, кладбище, одичавшие посадки, 28 VIII 2000, Л. Дворак (MSK, KMR).

***Spiraea douglasii* Hook. Окр. д. Каменюки, к С, территория главной усадьбы заповедника, у музея, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 3025 – MSK.

***Spiraea hypericifolia* L. (Смирнов, 1968: 5). Усадьба Свислочского егерского участка, 25 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR).

***Spiraea japonica* L. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, к С, территория главной усадьбы заповедника, у музея, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 3024 – MSK.

***Spiraea latifolia* (Ait.) Borkh. (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, приусадебный участок Н. Смирнова, 4 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR).

***Spiraea nipponica* Maxim. Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002).

***Spiraea salicifolia* L. s. l. Приводится 3 местонахождений (Смирнов, 1968; Adamowski et other, 2002).

***Spiraea* х *vanhouttei* (Briot) Carrière (Смирнов, 1968). Указывается 15 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Белая, приусадебный участок, 6 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); Свислочское л-во, усадьба лесничества, 25 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); посажено 19 экземпляров осенью 1963 года; д. Белая, приусадебный участок, 6 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR);

FABACEAE Lindl.

***Amorpha fruticosa* L. (f. *coerulea* Palmer) (Смирнов, 1968). Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, территория, управления заповедника, 12 VI 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); окр. д. Каменюки, на свалке мусора у сосняка лишайникового, 15 VII 1984, №225, Д. Третьяков (MSK).

Anthyllis arenaria (Rupr.) Juz. Кв. 588 (KMR) (Джус и др., 2001: 132).

Anthyllis macrocephala Wend. Кв. 723 (KMR) (Джус и др., 2001: 132).

Anthyllis х *polyphylloides* Juz. (= *A. arenaria* х *A. macrocephala*). Окр. д. Каменюки и Плянта (KMR); кв. 723 (KMR) (Джус и др., 2001: 132).

***Caragana arborens* Lam. (Смирнов, 1968). В культуре и спонтанно, отмечено 30 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Colutea arborescens* L. (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, приусадебный участок Н. Смирнова, 2 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR).

Lotus ambiguus Bess. ex Spreng. Окр. д. Криница (MSKU) (Джус и др., 2001: 132).

***Lupinus luteus* L. Д. Белая, обочина дороги, 1984 (набл. Д.Третьякова).

***Robinia pseudoacacia* L. (Смирнов, 1968). В культуре и спонтанно, отмечено 48 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

Trifolium spadiceum L. Кв. 712, разреженная дубрава, 10 VII 1973 Л. Паримончик (MSK).

Vicia tenuifolia Roth. Кв. 793 В, опушка дубравы, 27 V 1983, №167, Л.Симонович (MSK); кв. 793 В, опушка молодого березняка с дубом, сосной, 31 V 1984, № 101, Л. Симонович (MSK).

GERANIACEAE Juss.

**Geranium divaricatum* Ehrh. Кв. 806, дубрава грабово-кисличная, 7 VII 1966, Н. Козловская, Г. Рыковский (MSK).

**Geranium molle* L. Кв. 679, обочина дороги у озера, 18 VII 1995, А. Жуковский (BRTU); окр. д. Каменюки, территория главного управления заповедника, между кустами спиреи и бирючины, 25 VI 2001, № 210 Д. Третьяков (MSK).

RUTACEAE Juss.

***Phellodendron amurense* Rupr. (Смирнов, 1968). Приводится 1 местонахождение в д. Пашуковская Буда (Adamowski et other, 2002). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); посажен 1 экземпляр осенью 1963 года; д. Пашукская Буда, усадьба Пашуковского л-ва, 26 VII 2000, Л. Дворак (KMR);

Ruta hortensis Mill. Д. Каменюки, ул. Пущанская, д. № 15, культивируется на приусадебном участке, 26 VIII 2001, Л. Дворак (KMR, MSK). Д. Каменюки, 1984 (набл. Д. Третьякова).

POLYGALACEAE R. Br.

Polygala wolfgangiana Bess. ex Szafer, Kulcz. et Pawł. Этот вид был описан по образцам собранных, по-видимому, в Беловежской пуще и Украине (Майоров, 2001: 615).

ANACARDIACEAE Lindl.

***Cotinus coggygria* Scop. f. *purpureum* Rehd.) (Смирнов, 1968: 5). Хвойникское л-во, питомник, 19 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Rhus typhina* L. На кладбищах в д. Пашуки и д. Дмитровичи (Смирнов, 1968: 5). Приводится 8 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Пашуки, кладбище, 7 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); д. Каменюки, ул. Пограничная, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

ACERACEAE Juss.

***Acer ginnala* Maxim. (Смирнов, 1968: 6) [= *A. tataricum* L. subsp. *ginnala*] Приводится 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, усадьба управления заповедника. 23 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR); там же, 12 VI 1963, он же (KMR); окр. д. Каменюки, к С, вблизи главной усадьбы заповедника, в сосновом лесу, 25 VI 2001, Д. Третьяков № 9093 – MSK; Окр. д. Каменюки, 1,75 км к СЗ, б. д. Плянта, к В. 823, одичавшие посадки в сосновом лесу, 26 VI 2001, Д. Третьяков № 9112 – MSK.

***Acer negundo* L. Указывается 42 местонахождения (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, территория управления заповедника. 7 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR); д. Пашуки, кладбище, 7 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); по дороге с д. Немержа в Тиховолю, близ Язвинского лесничества, 8 VIII 1948, Б. Зефиоров (KMR); усадьба в д. Немержа, 8 VI 1948, В. Николаева (KMR); (Смирнов, 1968: 7); д. Подбельские огородники (набл. Л. Дворак).

***Acer pseudoplatanus* L. (Смирнов, 1968; Дворак, Романюк, 1999). Указывается 18 местонахождений, в том числе 3 пункта разновидности '*Purpurascens*' Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, территория детского сада, 6 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); окр. д. Новый Двор, 5 км к ЮЮЗ, у дороги возле участка суходольного луга, на месте бывшего хутора, 7 VIII

1986, 1 дерево, № 184, Л. Симонович (MSK); кв. 800, обочина дороги на д. Плянты (набл. Л. Дворак).

***Acer rubrum* L. (Смирнов, 1968: 6). Х. Ощеп, кордон Ощепского л-ва, 17 VII 1963, Н.С. Смирнов (MSK).

***Acer saccharinum* L. Указывается 7 местонахождений, в том числе единственная разновидность '*Laciniatum*' (Adamowski et other, 2002). Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK); д. Каменюки, ул. Советская, в культуре, 12 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Acer tataricum* L. (Смирнов, 1968). Приводится 7 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, к С, вблизи главной усадьбы заповедника, в сосновом лесу, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9092 – MSK; Окр. д. Каменюки, 1,75 км к СЗ, б. д. Плянты, к В. 823, одичавшие посадки в сосновом лесу, 26 VI 2001, Д. Третьяков № 9111 – MSK.

HIPPOCASTANACEAE DC.

***Aesculus hippocastanum* L. (Смирнов, 1968). Указывается 70 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

BALSAMINACEAE A. Richard

***Impatiens glandulifera* Royle. Д. Доброволя, вдоль забора, 17 VII 1984, № 239, Д. Третьяков (MSK); д. Рудня, на приусадебном участке (набл. Д. Третьякова).

**Impatiens parviflora* DC. Кв. 679, обочина дороги к зубропитомнику, 24 VII 1995, Л. Дворак, А. Жуковский (BRTU, KMR, MSK); д. Каменюки (набл. Л. Дворак).

BUXACEAE Dumort.

***Buxus sempervirens* L. Указывается 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

VITACEAE Juss.

***Parthenocissus inserta* (A.Kern.) Fritsch (Смирнов, 1968). Приводится 20 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, 1984 (набл. Д. Третьякова).

** *Vitis vinifera* L. (Смирнов, 1968). Приводится 60 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Рожковка, в культуре, 13 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR); д. Новый Двор, на приусадебном участке, 19 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

TILIACEAE Juss.

***Tilia begoniifolia* Stev. [*Tilia ruprechtii* Borb.; *Tilia euchlora* C. Koch]. Приводится 4 местонахождений (Adamowski et other, 2002).

***Tilia europaea* L. (Смирнов, 1968: 5). Д. Каменюки, на приусадебном участке, 25 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Tilia tomentosa* Moench (Смирнов, 1968: 5). Пашуковское л-во, д. Огородники, питомник, 22 IX 1964, Н.С. Смирнов (MSK, KMR). Цитированные гербарные образцы не типичны для этого вида, а вероятно всего являются гибридными с участием *Tilia tomentosa*.

MALVACEAE Juss.

***Althaea officinalis* L. Д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

**Hibiscus trionum* L. Окр.д. Каменюки, урочище “Доманск”, на огороде, как сорное, 7 IX 1999, Ю.П. Кочко (MSK, KMR).

***Malva mauritiana* L. Д. Каменюки, у военного дома, 21 VIII 1990, Л. Дворак (KMR); д. Каменюки, ул. Каменюкская, у д. №106, д. Доброволя, 1984 (набл. Д.Третьякова). СЗ окраина г. п. Шерешёво (MSKU) (Джус и др., 2001: 131).

ACTINIDIACEAE Hutch.

***Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim. Указывается 3 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

HYPERICACEAE Juss.

Hypericum humifusum L. Окр. д. Новый Двор, 8 км к ЮЮЗ, возле вышки, открытое место, на песчаной почве, 7 VIII 1986, № 164, Л. Симонович (MSK); там же, в понижении на сыром песке, 7 VIII 1986, № 166, Л. Симонович (MSK).

CISTACEAE Juss.

Helianthemum chamaecystus Mill. Окр. д. Ясень, вблизи Ясеньского лесничества, урочище “Хидры”, осушенный березняк с подлеском из ивы, 24 VIII 1976, Л. Дворак (MSK, KMR).

VIOLACEAE Batsch

Viola matutina Клок. Окр. д. Каменюки, вблизи вольер, 5 VI 1997, А. Денгубенко (KMR); там же, за вольерами, вдоль дороги, Л. Колосей (KMR); д. Каменюки, у забора лесозавода, 12 V 1998, А. Денгубенко (KMR).

***Viola odorata* L. Д. Каменюки, вблизи гостиницы, у кустарников, 22 IV 1983, № 11, Л. Симонович (MSK); х. Перерово (набл. Л. Дворак).

ELAEAGNACEAE Juss.

***Elaeagnus commutata* Bernh.ex Rydb. [*Elaeagnus argentea* Pursh non Moench]. (Смирнов, 1968). Известна только в Хвойникском л-ве (Adamowski et other, 2002).

Хвойникское л-во, кв. 363, кордон, 6 IX 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Hippophae rhamnoides* L. В пуще известно 27 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, ул. Советская, в культуре, 12 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

CUCURBITACEAE Juss.

***Bryonia alba* L. Д. Клепачи, у забора, 18 VI 1983, № 249, Д. Третьяков (MSK); д. Рудня, Язвинское л-во, у забора, 24 VII 1985, № 269, Л. Симонович (MSK); д. Доброволя, 1984 (набл. Д.Третьякова).

***Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A.Gray. Д. Каменюки, возле старой деревянной гостиницы, заболоченный луг, у забора, 26 VII 1980, № 246, Л. Симонович (MSK); окр. д. Попелево, г. п. Шерешёво (Джус и др., 2001).

***Thladiantha dubia* Bunge. Д. Каменюки, ул. Пушчанская, 15, у забора, 26 VIII 2001, Л. Дворак (MSK, KMR).

ONAGRACEAE Juss.

**Epilobium adenocaulon* Hausskn. Кв. 801 Б, 12 VII 1979, Симонович Л.Г., № 105328-105331 – MSK; кв. 678, 22.08.1979, Симонович Л.Г., № 105339 – MSK; окр. д. Каменюки, 25 VII 1980, она же, № 105332 – MSK; кв. 708, 26.08.1982, она же, № 105333, 105334 – MSK; окр. д. Чвирки, кв.793 А /792 Б, 19 VI 1984, она же, № 105341 – MSK; окр. б. д. Плянта, 23 VII 1982, она же, № 105342-105347 – MSK; кв.708, 8 VIII 1983, Симонович Л.Г., № 105348 – MSK; кв.710 Г, 11 VIII 1983, она же, № 105349 – MSK; кв.709 Б /710 А, 8 VIII 1988, она же, № 105350 – MSK; окр. д. Каменюки, кв. 824, 11 VII 1986, она же, № 105355, 105356 – MSK; там же, д. Каменюки, 15 VII 1984, Третьяков Д.И., № 65763, 65764 – MSK; окр. д. Клепачи, 19 VI 1983, он же, f. № 241, № 17309 – MSK [Третьяков, 2010]. Между д.д. Кивачино и Криница; между г. п. Шерешёво и д. Купичи (Джус и др., 2001).

**Epilobium pseudorubescens* A. Skvorts. кв.737, 17.08.1986, Симонович Л.Г., f.№210, №105370 – MSK; там же, кв. 713 Г, 10.08.1983, она же, f.№405, №105373-105377 – MSK; там же, кв. 708, 26.08.1982, она же, f.№433 А, № 105335 – MSK; там же, кв. №678, 22.08.1979, она же, f.№318, №105340 – MSK; кв.646 Г, 17.08.1986, Симонович Л.Г., f.№479, №105371, 105372 – MSK; там же, окр. д. Клетное, 19.07.1985, она же, f.№221а, №105378, 105379 – MSK [Третьяков, 2010].

**Epilobium tetragonum* L. Окр. д. Каменюки, к С, вблизи вольтер, 27 VII 2010, Д.Дубовик, № 749 (MSK); д. Каменюки, ул. Пушанская, возле хозяйственных построек у д. № 15, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK). До настоящего времени было только литературное указание (Михайловская, 1953).

**Oenothera rubricaulis* Klebahn. Окр. д. Каменюки, 1 км к Ю, небольшой песчаный карьер вблизи шоссе, 29 VIII 1979, № 341, Л. Симонович (MSK); 0.5 км к В от правления заповедника, кв. 825, неглубокий песчаный карьер, поросший молодой березой, 16 VII 1979, № 19, она же (MSK); д. Каменюки, по краю улицы, на песчаной почве, 3 VII 1981, № 81, она же (MSK); на насыпи Переровского озера, ЮВ сторона, 12 VII 1981, № 238, она же (MSK); 6 км к ЮВ от д. Лядские, во дворе усадьбы Переровского л-ва, 17 VII 1984, № 386, она же (MSK); окр. д. Криница, заброшенное поле, среди ельника березово-кисличного; Шерешёвское лесничество: кв. 33, 26 VI 1999, № 268, М. Джус (MSKU); окр. д. Мыльниск, 0.3 км к ССВ, рудеральное разнотравье вдоль гравийной дороги Криница - Мыльниск, на песках, 30 VI 1999, № 797 А, М. Джус (MSKU); окр. х. Ощеп, ЮВ окраина, по берегу небольшого водоема, на песках, 3 VIII 1999, № 901, М. Джус (MSKU).

HIPURIDACEAE Link

Hippuris vulgaris L. Окр. д. Клетное, 0.5 км к СВ, по краю переходного болота “Дикий”, сообщество с *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Salix rosmarinifolia*, *Carex acuta*, *Carex nigra*, 20 VI 1983, № 207, Д. Третьяков (MSK); болото Дикое, р. Нарев, в воде, 20 VI 1997, А.В. Денгубенко, № 146 (MSK, KMR); окр. д. Выброды (KMR) (Джус, 1999: 208).

APIACEAE Lindl.

Anethum graveolens L. Окр. Д. Каменюки, 1984 (набл. Д.Третьякова).

Peucedanum cervaria (L.) Cuss. Окр. д. Чвирки, 3 км к С, кв. 763 Б, разреженный молодой сосновый лес с березой, в подросте обилён дуб, 19 VI 1984, № 235, Л. Симонович (MSK). До этого времени было только указание И.К. Пачоского на следующие кварталы: 560, 592, 779, 780, 808 (Paczoski, 1930).

Petroselinum crispum (Mill.) A. W. Hill. Д. Клепачи, 1983 (набл. Д.Третьякова).

Pimpinella dissecta Retz. Кв. 712, лесная поляна в дубовом лесу, 7 VII 1970, В. Николаева (KMR). (Джус и др., 2001: 132).

CORNACEAE Dumort.

***Cornus mas* L. В культуре и спонтанно, отмечено 3 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

***Swida alba* (L.) Opiz [= *Cornus alba* L.] (Смирнов, 1968). Приводится 3 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, территория управления заповедника, 23 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR); Пашуковское л-во, питомник, 22 IX 1963, Н.С. Смирнов (KMR); посажена осенью 1963 года 17 экземпляров.

***Swida sericea* (L.) Holub [= *Cornus stolonifera* Michx.] (Смирнов, 1968). Указывается 5 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, напротив конторы управления заповедника, 23 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

PRIMULACEAE Vent.

Centunculus minimus L. Окр. д. Каменюки, к Ю, на поляне, 26 VII 1970, В. Брич, (MSK, KMR); окр. д. Жарковщина, 0.5 км к СЗ, сырая западина у дороги, 17 VII 1984, № 230, Д. Третьяков (MSK); (Третьяков, 1988: 114).

OLEACEAE Hoffm. et Link

***Forsythia* х *intermedia* Zabel [= *F. suspensa* (Thunb.) Vahl х *F. viridissima* Lindl.]. Приводится 4 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9147 – MSK. Указания *Forsythia viridissima* Lindl. (Смирнов, 1968: 5) вероятно относятся к этому же таксону.

***Fraxinus pennsylvanica* Marshall В пуще известно 14 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, на территории детского сада, 27 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Ligustrina amurensis* Rupr. [*Syringa reticulata* auct. non (Blume) H. Nara] (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9139 – MSK.

***Ligustrum vulgare* L. (Смирнов, 1968). Приводится 6 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, 1 км к С, у административного корпуса заповедника, декоративные посадки, 28 VI 2001, Д. Третьяков № 9148 – MSK.

***Syringa x prestonae* Mc Kelvey [*S. reflexa* Schneid. x *S. villosa* Vahl.] (Adamowski et other, 2002). Указанный ранее вид *Syringa villosa* auct. non Vahl (Смирнов, 1968: 5) относится к данному гибриднему таксону: д. Каменюки, усадьба директора заповедника, 23 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR, MSK).

***Syringa vulgaris* L. (Смирнов, 1968). Указывается 105 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, усадьба Грищука, 26 V 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

APOCYNACEAE Juss.

***Vinca minor* L. Д. Пашуки (Смирнов, 1968: 7). Указывается 14 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Ощепское л-во, поляна на месте б. д. Людвиново, 27 V 1955, С.И. Минченков, Б.М. Зефирова, № 3266 (KMR); окр.д. Каменюки, на месте б. д. Плянта, кв. 800, рядом с посадкой дуба красного, 14 IX 1999, Л. Дворак (KMR, MSK); х. Перерово (набл. Л.Дворак); д. Клепачи (набл. Д.Третьякова).

ASCLEPIADACEAE R. Br.

***Asclepias syriaca* L. Д. Чвирки, у забора, 28 VIII 2000, Л. Дворак (KMR, MSK).

CONVOLVULACEAE Juss.

Calystegia sepium (L.) R.Br. Д. Столповиски, у забора, 6 VIII 1987, Л. Дворак (KMR); берег р. Белая, 6 VIII 1987, 7 VIII 1987, Л. Дворак (KMR); окр. д. Каменюки, берег р. Лесная (набл. Л. Дворак).

CUSCUTACEAE Dumort.

Указание *Cuscuta epithymum* (L.) L. (Джус и др., 2001) относится к *Cuscuta epilinum* Weihe.

BORAGINACEAE Juss.

**Asperugo procumbens* L. Окр. д. Каменюки, 2 км к Ю, карьер в сосновом лесу возле дороги, 23 VI 1970, В. Брич (MSK, KMR); д. Клепачи (старый поселок), у забора, 18 VI 1983, № 247, Д. Третьяков (MSK); д. Белая, у забора, 14 VII 1984, № 184, Д. Третьяков (MSK); там же, 20 V 1998, Л. Дворак (KMR).

**Myosotis sparsiflora* J.C.Mikan ex Pohl. Д. Белая, у забора, 14 VII 1984, № 183, Д. Третьяков (MSK); там же, 20 V 1986, Л. Дворак (MSK, KMR); кв. 828, поляна лесника, как сорное на нарушенных местах, 3 VI 1992, Л. Дворак (MSK, KMR); окр. д. Каменюки, СВ окраина, у шоссе к д. Великое Селище, тенистые места в посадках вдоль шоссе, 19 V 1999, № 73, М. Джус (KMR, MSKU) (Джус, 1999: 208).

***Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm. Окр. д. Каменюки, к С, кв. 824, по краю смешанного леса у тропы, 22 V 1996, Л. Дворак (KMR, MSK).

Pulmonaria mollis Wulf ex Hornem. Окр. д. Чвирки, 2 км СЗ, Белянское лесничество, кв. 792, разреженный дубовый лес с сосной, елью, грабом, лещиной, 27 V 1983, № 149 А, Л. Симонович (MSK); там же, Белянское лесничество, кв. 763 А, молодой дубовый лес с сосной, грабом, кленом, 27 V 1983, она же (MSK); там же, Белянское лесничество, кв. 792 А, В, дубрава кисличная со снытью, 31 V 1984, № 99, она же (MSK).

CALLITRICHACEAE Link

Callitriche hamulata Kutz. ex W.D.J. Koch. В р. Белая (Blonski, Drymmer, Ejsmond, 1888). Вероятно указывается по ошибке вместо других видов рода.

LAMIACEAE Lindl.

***Dracocephalum moldavica* L. Д. Каменюки, ул. Пушанская, д. № 15, культивируется на приусадебном участке и дичает, 26 VIII 2001, Л. Дворак (KMR, MSK).

**Lamium album* L. Д. Белая, у забора, 20 V 1986, Л. Дворак (KMR, MSK).

Lamium maculatum (L.) L. Ощепское лесничество, кв. 86, черноольшаник по р. Ломовка, 15 V 1967, № 106, Н. Козловская, Р. Штутина (MSK).

**Leonurus cardiaca* L. Д. Белый Лесок, двор, 12 VII 1957, Петрович, Анисимова (MSKU); там же, 9 VII 1956, Дашковская, Николаевич (GMU); д. Каменюки, во дворе, 7 VII 1958, Анисютина, Ермакович (MSKU); д. Великое Селище, на пустыре, 15 VI 1968, В. Брич (MSK); во дворе управления, 26 VI 1970, В. Брич (KMR); в кустарниках на берегу р. Лесная, 27 VII 1970, В. Николаева (KMR); д. Каменюки, пустырь на месте снесенного дома, 20 VI 1979, № 91, Л. Симонович (MSK); д. Хвойник, у заборов, 13 VII 1984, № 169, Д. Третьяков (MSK); д. Белая, у заборов, 14 VII 1984, № 177, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Подбельские Огородники, 4 км к В от д. Пашуки, рудеральное местообитание, 19 VIII 1980, № 328, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, мусорная свалка вблизи деревни, 23 VI 1981, № 5, она же (MSK); у д. Столповиски, рудеральное сообщество, 29 V 1984, № 74, она же (MSK).

Mentha x verticillata L. Окр. д. Каменюки, у моста, пойма р. Лесная, вблизи берега, 24 VII 1979, № 283, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, 1 км к СЗ от главной усадьбы, в мелиоративной канаве, кв. 801, 20 VIII 1979, № 303, она же (MSK); 1 км к С от главной усадьбы, урочище “Докудово”, в мелиоративной канаве, 13 VIII 1979, № 246, она же (MSK); окр. д. Каменюки, луг в пойме р. Лесная, 16 VIII 1981, № 259, она же (MSK); окр. д. Каменюки, у моста, правый берег р. Лесная пониженная обводненная часть поймы, 18 VIII 1982, № 381, она же (MSK); кв. 589 А и Б, к В от усадьбы Переровского лесничества, опушка заболоченного черноольшаника с ясенем, дубом, вблизи сенокоса, 18 VIII 1981, № 286, она же (MSK); к В от б. д. Плянта, канава у шлюза искусственного водоема, 23 VII 1982, № 182, она же (MSK); окр. х. Ляцкие, к ЮЗ, кв. 710 В, ясеневый лес с черной ольхой, в понижении, 11 VIII 1983, № 423, она же (MSK); кв. 646 Г, левый берег р. Переволоки, по склону мелиоративного канала, 17 VIII 1983, № 473, она же (MSK).

***Monarda fistulosa* L. Д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Salvia officinalis* L. Д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

SOLANACEAE Juss.

***Lycium barbarum* L. (Смирнов, 1968). Приводится 1 местонахождение в Ясенском л-ве (Adamowski et other, 2002). Д. Огородники, усадьба

Пашуковского л-ва, 7 VI 1963, Н.С. Смирнов (MSK, KMR); д. Ясень, в культуре, 25 VII 2000, Л.Е. Дворак (MSK, KMR).

***Physalis philadelphica* Lam. [*Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem.] Окр. г. п. Шерешёво (Джус и др., 2001).

BUDDLEJACEAE K.Wilh.

***Buddleja davidii* Franch. Известна только в д. Каменюки (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, ул. Пушанская, д. № 15, в культуре, 26 VIII 2001, Л. Дворак (KMR, MSK); д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

SCROPHULARIACEAE Juss.

**Chaenorhinum minus* (L.) Lange. Окр. д. Жарковщина, 1 км к СЗ, на склоне дорожной насыпи, на гравии, 17 VII 1984, № 235, Д. Третьяков (MSK); окр. д. Новый Двор, 5 км к ЮЮЗ, по склону дорожной насыпи, 7 VIII 1986, № 148, Л. Симонович (MSK).

Euphrasia brevipila Burn. et Gremli. Окр. д. Никор, 23 VIII 1953, В. Николаева (KMR) (Джус, 1999:208).

Euphrasia vernalis List. Хвойникское лесничество, кв. 379, заторфованная заброшенная пашня, 25 VI 1953, В. Николаева (KMR). (Джус, 1999:208).

Gratiola officinalis L. Окр. д. Каменюки, заросли ольхи возле моста через р. Лесная, 25 VI 1971, В. Брич (MSK).

Limosella aquatica L. Между д. Кивачино и д. Криница, песчаный зарастающий карьер у проселочной дороги, по влажным грунтовым обнажениям, 17 VIII 1999, № 1662, М. Джус (KMR, MSKU) (Джус, 1999; Джус и др., 2001).

Melampyrum laciniatum Koshev. Кв. 807-808, просека по сосняку с березой, дубом, елью, 7 VIII 1947, В. Николаева (KMR); кв. 843, сосняк елово-черничный, 27 VI 1988, Л.Е. Дворак, Л.П. Патеичук (KMR).

Melampyrum polonicum (Beauverd) Soo. Бровское лесничество, кв. 12 А, О. Грушевская (KMR). (Джус, 1999:208).

Rhinanthus aestivalis (Zing.) Schischk. et Serg. Паровое поле у д. Каменюки, 12 VIII 1947, В. Николаева (KMR); х. Крушина, среди кустарников, 3 VII 1948, В. Николаева (KMR); окр. д. Белый Лесок (MSKU) (Джус, 1999: 208).

Scrophularia umbrosa Dumort. Вблизи д. Каменюки, правый берег р. Лесная Правая, топкое место по берегу реки, 14 VII 1984, № 195, Д. Третьяков (MSK).

Verbascum densiflorum Bertol. Окр. д. Каменюки, 1.5 км к ЮЮЗ, Дмитровичское лесничество, кв. 953, молодой разреженный сосняк, 29 VII 1980, № 266, Л. Симонович (MSK).

Verbascum phlomoides L. Окр. д. Рудня, 1 км к З, во дворе управления Язвинского лесничества, кв. 72, 16 VII 1984, № 228, Д. Третьяков (MSK); гидрологический заказник "Дикое", окр. д. Новый Двор, 5 км к ЮЮЗ, 7 VIII 1986, № 147, Л. Симонович (MSK).

**Veronica sublobata* M.A.Fisch. Окр. д. Каменюки, СВ окраина, у шоссе к д. Великое Селище, рудеральное разнотравье близ опушки сосняка березово-чернично-мшистого, 19 V 1999, М. Джус, № 68 (KMR, MSKU) (Джус, 1999: 209).

Veronica pseudoorchidea (Pacz.) Klok. [*Veronica spicata* L. var. *pseudoorchidea* Pacz.]. Кв. 782, молодой сосновый лес, 24 VII 1948, В. Николаева, (KMR); кв. 652 (LE); окр. д. Белый Лесок (MSKU) (Джус и др., 2001: 132).

BIGNONIACEAE Juss.

***Catalpa bignonioides* Walter. (Смирнов, 1968). Известна только культуре в окр. д. Каменюки и д. Немержа (Adamowski et other, 2002).

LENTIBULARIACEAE Rich.

Utricularia intermedia Rich. Кв. 325, торфяное осоковое болото с березой пушистой, 15 VI 1970, В. Брич (KMR); окр. д. Клетное, 1 км к СВ, болото “Дикое”, сообщество с *Carex lasiocarpa*, *Carex diandra*, *Menyanthes trifoliata* и *Equisetum fluviatile*, 20 VI 1983, № 268, Д. Третьяков (MSK); там же, окр. д. Клетное, 0.5 – 0.7 км к СЗ, болото «Дикое», обводненное понижение среди болота, 19 VII 1985, № 243, Л. Симонович (MSK); окр. д. Радецк, 1.5 км к СЗ, низинное обводненное болото, 19 VII 1986, № 46, Л. Симонович (MSK).

PLANTAGINACEAE Juss.

Plantago uliginosa F.W. Schmidt [= *P. major* subsp. *intermedia* (DC.) Arcang.; *P. intermedia* DC.]. Окр. д. Кивачино (MSKU) (Джус и др., 2001: 133).

CAPRIFOLIACEAE Juss.

***Lonicera tatarica* L. (Смирнов, 1968). Приводится 13 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Кв. 824, ур. Докудово, на границе сосняка мшистого и черноольшаника крапивного, 28 V 1997, Л. Дворак (KMR, MSK).

***Sambucus nigra* L. Указывается 36 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Окр. д. Каменюки, парк управления заповедника, по сорным местам, 20 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Sambucus racemosa* L. (Смирнов, 1968). Приводится 14 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Хвойникское л-во, питомник, 19-29 VII 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake [*S. rivularis* Suksd., *S. racemosus* Michx.] (Смирнов, 1968). Приводится 40 местонахождений (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, 29 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Symphoricarpos orbiculatus* Moench Единственное местонахождение в Ясеньском л-ве (Adamowski et other, 2002).

***Viburnum lantana* L. (Смирнов, 1968). Приводится 1 местонахождение (Adamowski et other, 2002). Д. Каменюки, приусадебный участок директора заповедника, 2 VI 1963, Н.С. Смирнов (KMR).

***Viburnum opulus* L. f. *roseum* (Смирнов, 1968). Приводится 2 местонахождения (Adamowski et other, 2002).

***Weigela x hybrida* Jaeg. Вероятно, к данному таксону принадлежит единственное местонахождение в д. Каменюки (Adamowski et other, 2002).

ASTERACEAE Dumort.

Achillea collina J. Beck. ex Reichb. (Джус и др., 2001: 133).

**Anthemis ruthenica* Bieb. Восточная окраина д. Бородичи, на пустыре у забора, 24 VI 1970, В. Брич (MSK); д. Каменюки, возле забора лесозавода, 12 V 1998, А. Денгубенко (KMR).

**Anthemis cotula* L. Д. Белый Лесок, по улице, вдоль заборов, домов, 12 VII 1984, № 136, Д. Третьяков (MSK); д. Белая, вдоль заборов, 14 VII 1984, № 176 А, он же (MSK); д. Каменюки, ул. Каменюкская, вдоль заборов, 15 VII 1984, № 208, он же (MSK); д. Доброволя, в саду и у заборов, 17 VII 1984, № 237, он же (MSK); д. Клепачи, 1983 (набл. Д.Третьякова); д. Белая, д. Ясень (Blonski, Drymmer, Ejsmond, 1888).

Arctium x ambiguum (Čelak.) Nym. [*A. lappa* x *A. tomentosum*]. Сорное место у р. Лесная в д. Каменюки (KMR); опр. Вал. Тихомиров. (Джус и др., 2001: 133).

** *Artemisia dracunculus* L. д. Каменюки, ул. Пушанская, у д. № 15, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Artemisia abrotanum* L. В культуре отмечено единственное местонахождение в д. Каменюки (Adamowski et other, 2002).

Aster amellus L. И.К. Пачоский указывает 2 квартала: 620, 653 (Paczoski, 1930).

***Aster novi-belgii* L. Окр. д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001: 133). Д. Каменюки, в конце улицы. Советская, залежь, у дороги, 12 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Balsamita major* Desf. [*Tanacetum balsamita* L.]. Д. Хвойник, у забора, 13 VII 1984, № 164, Д. Третьяков (MSK); д. Доброволя, у заборов палисадников, 19 VII 1984, № 410, Л. Симонович (MSK); д. Борки, по краю улицы, у забора, 22 VI 1985, № 67, Л. Симонович (MSK); д. Каменюки, ул. Пушанская, 1984 (набл. Д.Третьякова).

**Bellis perennis* L. Никорское лесничество, х. Перерово, у дороги, 20 VI 1955, В. Михайловская (MSK); кв. 560, опушка смешанного леса, у шоссе, 13 V 1967, Н. Козловская, Р. Штутина (MSK); кв. 553, обочина шоссе, 25 VII 1995, А. Жуковский (BRTU); х. Перерово, кв. 589, по лесной дороге, 25 VII 1995, А. Жуковский (BRTU).

**Bidens connata* Muehl. ex Willd. Окр. х. Ляцкие, берег оз. Беловежское, 27 VII 2010, Д. Дубовик, № 740 (MSK).

**Bidens frondosa* L. Окр.д. Белая, в ольшанике, у дороги, 14 VII 1984, № 186, Д. Третьяков (MSK); окр.д. Каменюки, вблизи ул. Набережная, на песке по берегу р. Лесная, на обнажениях, 15 VII 1984, № 216, Д. Третьяков (MSK); там же, у моста через р. Лесная Правая, на сырых склонах реки, 2 X 1999, М. Джус (KMR); окр.д. Каменюки, к С, кв. 824, обочина дороги, опушка

ольшаника крапивного, 25 VIII 2000, Л. Дворак (MSK, KMR); окр. х. Ляцкие, берег оз. Беловежское, 27 VII 2010, Д. Дубовик, № 741 (MSK).

Carduus crispus L. Окр. д. Попелево, 5 км к ЮЗ, кв. 352, возле мелиоративного канала, осушенного болота “Никор”, 27 VII 1982, № 209, Л. Симонович (MSK); Окр. д. Белая, 4 км к ЮЗ, вблизи д. Горошковка, среди кустарников, в понижении у дороги, 23 VI 1982, № 108, Л. Симонович (MSK); окр. д. Каменюки, вблизи вольеров, болото, 5 VIII 1997, Л.П. Колосей (MSK).

Chondrilla juncea L. Окр. д. Каменюки, 1 км к Ю, вблизи шоссе, 29 VIII 1979, № 335, Л. Симонович (MSK); окр. д. Подбельские Огородники, опушка молодого сосняка, вблизи поля, 19 VIII 1980, № 333, Л. Симонович (MSK); там же, молодые посадки сосны, 19 VIII 1980, № 329, Л. Симонович (MSK); между д. Гвоздь и д. Подбельские Огородники, полоса отчуждения вблизи дороги, на песчаной почве, 19 VIII 1980, № 325, Л. Симонович (MSK).

Crepis mollis (Jacq.) Asch. Кв. 510, долина р. Тисовка, луг на опушке леса, 17 VI 1947, В. Николаева, (KMR); Свислочское л-во, кв. 107 В, опушка грабового леса, в кустарнике, 30 VI 1948, В. Николаева, (KMR); кв. 712, выдел 3, разреженная дубрава разнотравная, 17 VI 1983, А.П. Патеичук (KMR); окр. д. Белая, 0.5 км к ЮЗ, вблизи дороги, пойма р. Белая, луговой травостой по краю небольшого участка дубравы, 26 VI 1984, № 293, Л. Симонович (MSK); окр. д. Клетное, к СВ, гидрологический заказник “Дикое”, открытая лужайка на грудке среди болота, 26 VII 1986, № 138, она же (MSK); окр. д. Каменюки, ур. Докудово, сенокосный луг, 10 VII 1997, А.В. Денгубенко (MSK); кв. 116, А/Б, левый берег р. Нарва, сфагновое болото, без даты, В. Николаева, (KMR).

***Cosmos bipinnatus* Cav. У д. Жарковщина, в мусорных условиях, 18 VII 1984, № 403, Л. Симонович (MSK).

Erigeron uralensis Less. [=*E. acris* subsp. *brachycephalus* (Lindb. f.) Hiit] (Джус и др., 2001: 133).

***Gaillardia pulchella* Foug. Д. Каменюки, Советская, обочина дороги, 12 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

**Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake. Х. Перерово, в посевах свеклы на приусадебном участке, 14 VII 1984, № 116, Д. Третьяков (MSK); д. Белый Лесок, вдоль забора, по улице, 12 VII 1984, № 135, Д. Третьяков (MSK); д. Доброволя, в саду и у заборов, 17 VII 1984, № 237, Д. Третьяков (MSK); х. Ляцкие, кв. 710, в огороде, как сорное, 14 VII 1995, А. Жуковский (KMR); там же, кв. 711, обочина дороги, 18 VII 1995, А. Жуковский (KMR); окр. д. Глушец, Шерешевское л-во, кв. 15, опушка березняка елово-чернично-мшистого, 4 VII 1999, Д. Джус, № 921 (KMR, MSKU); окр. д. Каменюки, у вольеров, 27 VII 2010, Д. Дубовик, № 746 (MSK).

**Gnaphalium luteo-album* L. Урочище “Тисовка”, песчаные отвалы вблизи места строительства мелиоративного канала, 15 VIII 1969, Г. Вынаев (MSK).

***Helianthus laetiflorus* Pers. Окр. д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001:132). Д. Каменюки, ул. Пограничная, у д. № 40, у забора, 11 IX 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Helianthus tuberosus* L. Д. Каменюки, возле управления заповедника, без даты, В. Николаева, № 3296 (KMR); х. Перерово, посеvy, д. Доброволя (набл. Д. Третьякова); окр. д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001:132).

Hieracium catenatum Sennik. Окр. д. Белый Лесок, в смешанном лесу, 28 VI 1960, Саванович (MSKU) (Сенников, 1999).

Hieracium filifolium Juxip. Этот таксон рассматривается в качестве разновидности *Hieracium umbellatum* L. subsp. *umbellatum* var. *filifolium* Fr. (Сенников, 2002).

Hieracium jaccardii Zahn [*H. borodianum* Juxip.] Кв. 90, грабовый с дубом и лещиной лес, 9 VII 1948, В. Николаева, (KMR); Язвинское л-во, кв.207, сосняк с вереском, 23 VI 1954, Б. Зефилов, (KMR); кв. 824 А, вблизи главной усадьбы, сосняк чернично-мшистый, 20 VI 1979, Л. Симонович, № 97 (LE); окр. д. Малое Селище (MSKU) (Джус и др., 2001).

Hieracium lepidulum (Stenstr.) Dahlst. [*H. acroleuroides* Dahlst., *H. lepiduliforme* Dahlst.]: Никорское л-во, кв. 621, между В и Г, ельник орляково-кисличный, 19 VIII 1999, № 1689, М. Джус (LE, MSKU); СЗ окраина г. п. Шерешёво, близ дороги к д. Купичи, у лесопилки, сосняк мшистый, 19 VIII 1999, № 1737, М. Джус (LE, MSKU). Новый вид для флоры Беларуси. В Восточной Европе этот вид известен только из Балтии (Сенников, 2003: 59).

Hieracium pervagum Jord. ex Boreau. Кв. 9, 27 (KMR); окр. Д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001).

Hieracium gentile Jord. ex Boreau. [*Hieracium semilimbatum* Sennik.] Окр. д. Дмитровичи, 1.5 км к С, кв. 973 А, сосняк мшистый, 16 VIII 1979, № 289, Л. Симонович. Первоначально этот образец был описан в качестве нового для науки вида *Hieracium semilimbatum* Sennik (Сенников, 1999а), но позже выяснилось, что типовая коллекция *H. semilimbatum* является осенней генерацией с уродливо развитыми листьями прикорневой розетки *Hieracium gentile* (Сенников, 2003: 59).

Hieracium torticeps (Dahlst.) Dahlst. Ясеньское лесничество, бор черничник, 17 VII 1962, Суховер, Хованская (MSKU); кв. 832, поляна в сосново-березовом лесу, 1 IX 1970, В. Николаева, (KMR); окр. д. Чвирки, 3 км ССЗ, Бемянское лесничество, кв. 792 А, на опушке дубового леса с сосной, 27 V 1983, № 145, Л. Симонович (MSK); (Сенников, 1999); кв. 832 поляна в сосново-березовом лесу, 1 IX 1970, В. Николаева (KMR); обочина шоссе между кв. 534 Б /533 Г, М. Джус (LE) (Джус и др., 2001).

Leontodon danubialis Jacq. Кв. 805, кормовая поляна, у дороги, 15 VII 1995, А. Жуковский (BRTU); кв., 710, по краю поля, 19 VII 1995, А. Жуковский (BRTU).

Pilosella x *caespitosa* (Dumort.) P. D. Sell et C. West [*Hieracium caespitosum* Dumort.; *Hieracium pratense* Tausch (= *P. lactucella* x *P. onegensis*)] (Николаева, Зефилов, 1971) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella х *ciesielskii* (Włocki) Valery Tikhomirov [*Hieracium ciesielskii* Włocki (= *P. onegensis* х *P. praealta* х *P. vaillantii*)]. Окр. д. Каменюки, 6 км к В, кв. 863 А/В, 2 VI 1983, Л. Симонович, №221 (MSK) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella х *dubia* (L.) Fries. [*Hieracium dubium* L. (= *P. lactucella* х *P. onegensis* х *P. vaillantii*)]. Никорское лесничество, в саду, 24 VI 1955, В. Михайловская (MSK); Переровское лесничество, кв.712, дубрава разнотравная в загоне зубропитомника, 14 VI 1962, Н. Смирнов (KMR) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella х *flagellaris* (Willd.) Arv.-Touv. [*Hieracium flagellare* Willd.; *H. macrostolonum* G.Schneid.(= *P. officinarum* х *P. onegensis*)]. Притеррасная пойма р. Лесная на окраине д. Бородичи, 24 VI 1970, В. Брич, (MSK) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella х *glomerata* (Froel.) Fries. [*Hieracium glomeratum* Froel. (= *P. onegensis* х *P. vaillantii*)]. Никорское лесничество, в саду, 24 VI 1955, В. Михайловская (MSK) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella lactucella (Wallr.) P. D. Sell et C. West. [*Hieracium lactucella* Wallr.; *H. auricula* auct. non L.] Кв. 778, елово-дубовый лес, поляна, 15 IX 1970, В. Николаева (KMR) (Тихомиров, 1999).

Pilosella х *lobarzewskii* (Rehm.) Soják [*Hieracium lobarzewskii* Rehm. (= *P. lactucella* х *P. onegensis* х *P. praealta*)]. Окр. пос. Юбилейный, на отметке «22 км» в сосняке черничном с лещиной, малиной, орляком, 29 VI 1999, Гирилович и др. (MSKU) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella onegensis Norrl. [*Hieracium onegensis* (Norrl.) Norrl.; *H. pratense* Tausch; *H. polonicum* Włocki; *H. caespitosum* Dumort. subsp. *brevipilum* (Naeg. et Peter) P. D. Sell] (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella х *polymastix* (Peter) Holub. [*Hieracium polymastix* Peter (= *P. onegensis* х *P. praealta*)]. Окр. д.д. Белый Лесок, Каменюки, Кобыловка (MSKU) (Тихомиров Вал., 1999). Окр. д. Каменюки, южнее, опушка соснового леса, 18 VI 1970, В. Николаева, (KMR).

Pilosella х *progenita* Norrl. [*Hieracium apatelium* Naeg. et Peter; *H. flagellariforme* G. Schneid.; *H. nigriceps* Naeg. et Peter; (= *P. lactucella* х *P. officinarum* х *P. onegensis*)]. Окр. д. Белый Лесок, 28 VI 1960, Саванович (MSKU); там же, осушенное торфяное болото, 10 VI 1959, Мызникова, Кузнецова (MSKU) (Тихомиров Вал., 1999).

Pilosella х *schultesii* (F. Schultz) F. Schultz et Sch. Bip. [*Hieracium schultesii* F. Schultz (= *P. lactucella* х *P. officinarum*)]. Притеррасная пойма р. Лесная на окраине д. Бородичи, 24 VI 1970, В. Брич, (MSK) (Тихомиров Вал., 1999).

**Pulicaria vulgaris* Gaertn. Д. Белая (Blonski, Drymmer, Ejsmond, 1888).

Ptarmica vulgaris Blakw. ex DC. Бровское л-во, кв. 68, у дороги на д. Доброволя, 11 VII 1979, Л. Дворак, (KMR); опр. Т. Сауткина.

**Rudbeckia laciniata* L. Д. Каменюки, в парке у р. Лесная, 17 VIII 1972, С. Кац, Н. Кац (МНА); окр. д. Белая, левый берег, у моста, среди зарослей *Salix*,

14 VII 1984, № 191, Д. Третьяков (MSK); там же, среди кустарников, на склоне у реки Белая, 13 VII 1986, Л. Симонович (MSK).

***Rudbeckia hirta* L. Окр. д. Каменюки (MSKU) (Джус и др., 2001: 132).

***Silybum marianum* (L.) Gaertn. Д. Белая (Blonski, Drymmer, Ejsmond, 1888). Д. Каменюки, ул. Приречная, д. № 10, в культуре, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

***Solidago canadensis* L. Д. Каменюки, ул. Пушанская, в культуре, 6 X 2010, Д. Третьяков (MSK); д. Каменюки, в конце ул. Советская, залежь у дороги, 12 X 2010, Д. Третьяков (MSK). Цитированные образцы *Solidago canadensis* указанные в работе (Николаева, Зефилов, 1971) относятся к следующему виду.

***Solidago serotinoidea* A. Löve et D.Löve. Бровское л-во, кв. 87, как одичавшее на месте бывшего кордона, 4 VII 1963, Н. Смирнов (KMR); там же, 19 VIII 1963, Н. Смирнов (KMR, MSK).

**Tragopogon dubius* Scop. Шерешёвское л-во, кв. 59 (MSKU) (Джус и др., 2001: 134).

Xanthium albinum (Widd.) H. Scholz. Д. Каменюки, у церкви, песчаные обнажения, 11 X 2010, Д. Третьяков (MSK).

На основании гербарных материалов и литературных данных в аннотированном списке приводится 359 таксонов сосудистых растений, среди которых – 324 видов, 35 гибридов, не считая разновидностей, форм и культиваров, относящихся к 235 родам и 74 семействам.

Таким образом, на территории пуши, в новых ее границах, выявлено 1083 таксонов сосудистых растений, включая аборигенные, адвентивные и культивируемые виды. Адвентивная фракция флоры насчитывает 364 вида, в том числе 169 адвентивных и 195 культивируемый вид. Эта фракция подразделена на группы: по времени иммиграции, способу иммиграции и степени натурализации. По времени заноса преобладают кенофиты - 281 вид (25,9 %). В эту группу входят виды, проникновение которых на территорию региона началось с конца XVI в. и продолжается в настоящее время. Археофитов в данной фракции насчитывается 83 (7,7 %) вида: *Acorus calamus*, *Aethusa cynapium*, *Agrostemma githago*, *Amaranthus blitum*, *A. retroflexus*, *Anagallis arvensis*, *Anchusa officinalis*, *Anthemis arvensis*, *A. cotula*, *Apera spicata-venti*, *Arctium lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*, *Armoracia rusticana*, *Artemisia absinthium*, *Asperugo procumbens*, *Atriplex patula*, *Ballota nigra*, *Barbarea vulgaris*, *B. arcuata*, *Berteroa incana*, *Brassica campestris*, *Bromus mollis*, *B. secalinus*, *Buglossoides arvensis*, *Capsella bursa-*

pastoris, *Centaurea cyanus*, *Chelidonium majus*, *Chenopodium album*, *C. hybridum*, *C. rubrum*, *C. urbicum*, *Conium maculatum*, *Cuscuta epilinum*, *Cynoglossum officinale*, *Datura stramonium*, *Descurainia sophia*, *Digitaria ischaemum*, *Echinochloa crusgalli*, *Echium vulgare*, *Elsholtzia ciliata*, *Erodium cicutarium*, *Erysimum cheiranthoides*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria officinalis*, *Galeopsis ladanum*, *G. pubescens*, *G. tetrahit*, *Hyoscyamus niger*, *Lamium album*, *L. amplexicaule*, *L. purpureum*, *Leonurus cardiaca*, *L. villosus*, *Lepidium ruderales*, *Lolium remotum*, *L. temulentum*, *Lycopsis arvensis*, *Malva neglecta*, *M. pusilla*, *Neslia paniculata*, *Oenothera biennis*, *O. rubricaulis*, *Papaver argemone*, *P. dubium*, *Raphanus raphanistrum*, *Saponaria officinalis*, *Senecio vernalis*, *S. vulgaris*, *Setaria pumila*, *S. viridis*, *Sinapis arvensis*, *Sisymbrium officinale*, *Solanum nigrum*, *Sonchus asper*, *S. oleraceus*, *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Urtica urens*, *Veronica arvensis*, *Viola arvensis*, *V. tricolor*, *Xanthium strumarium*.

По способу заноса эргазиофиты (по числу видов) несколько преобладают над ксенофитами. Большая часть эргазиофитов в настоящее время не получила широкого распространения по территории пуши. Они представлены в основном в культуре, реже во вторичных местообитаниях. Большинство эргазиофитов способны удерживаться в местах локализации длительное время, лишь некоторые расселяются в естественных сообществах.

По степени натурализации адвентивная фракция флоры Беловежской пуши представлена эфемерофитами, колонофитами, эпекофитами и агриофитами. Наибольшую по численности видов группу образуют **эпекофиты** (117 видов): *Acer pseudoplatanus*, *A. tataricum*, *Aesculus hippocastanum*, *Amaranthus blitum*, *A. retroflexus*, *Amelanchier spicata*, *Amorpha fruticosa*, *Anagallis arvensis*, *Anthemis arvensis*, *A. cotula*, *Apera spicta-venti*, *Armoracia rusticana*, *Asperugo procumbens*, *Atriplex patula*, *Ballota nigra*, *Bellis perennis*, *Buglossoides arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea cyanus*, *Chenopodium hybridum*, *Chaenorhinum minus*, *Chenopodium rubrum*, *Ch. urbicum*, *Conium maculatum*, *Corispermum leptopterum*, *Cynoglossum officinale*, *Datura stramonium*, *Descurainia sophia*, *Elsholtzia ciliata*, *Erysimum cheiranthoides*, *Euphorbia helioscopia*, *Fragaria x ananassa*, *Fragaria moschata*, *Galeopsis tetrahit*, *Galinsoga ciliata*, *G. parviflora*, *Geranium pusillum*, *Hesperis pycnotricha*, *Hyoscyamus niger*, *Impatiens parviflora*, *Inula helenium*, *Lactuca*

serriola, *Lamium album*, *L. amplexicaule*, *L. purpureum*, *Leonurus villosus*, *Lepidium ruderale*, *Lepidotheca suaveolens*, *Ligustrum vulgare*, *Lolium multiflorum*, *Lycopsis arvensis*, *Malva excisa*, *M. neglecta*, *M. pusilla*, *Nepeta cataria*, *Papaver argemone*, *P. dubium*, *Puccinellia distans*, *Raphanus raphanistrum*, *Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis*, *Senecio vulgaris*, *Setaria pumila*, *S. viridis*, *Sinapis alba*, *S. arvensis*, *Sisymbrium altissimum*, *S. loeselii*, *S. wolgense*, *S. officinale*, *Solanum nigrum*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Thladiantha dubia*, *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica arvensis*, *V. opaca*, *V. persica*, *Viola arvensis*, *V. odorata*, *Xanthium strumarium* и др.

Почти столько же **колонофитов** (114 видов): *Fagus sylvatica*, *Hydrangea arborescens*, *Juglans regia*, *Larix kaempferi*, *Larix polonica*, *Mahonia aquifolium*, *Persica vulgaris*, *Picea pungens*, *Populus balsamifera*, *Populus x canescens*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pterocarya pterocarpa*, *Rhus typhina*, *Rosa gorenkensis*, *R. multiflora*, *Salix x meyeriana*, *Schisandra chinensis*, *Spiraea bumalda*, *Symphoricarpos albus*, *S. orbiculatus*, *Syringa reticulata*, *S. villosa* и др

Несколько меньше **агриофитов** - 59 видов: *Acer negundo*, *Acorus calamus*, *Bidens frondosa*, *Cerasus avium*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *E. pseudorubescens*, *Festuca arundinacea*, *Galeopsis ladanum*, *G. pubescens*, *Sempervivum sobolifera*, *Juncus tenuis*, *Lepidium densiflorum*, *Lolium perenne*, *Lupinus polyphyllus*, *Malus domestica*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Oenothera biennis*, *O. rubricaulis*, *Padus maackii*, *Padus serotina*, *Phalacrologium annuum*, *Physocarpus opulifolius*, *Pinus banksiana*, *Plantago scarba*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rubiginosa*, *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Saponaria officinalis*, *Sarothamnus scoparius*, *Senecio vernalis*, *Tilia platyphyllos*, *Vicia angustifolia*, *V. tetrasperma*, *Viola tricolor* и др.

Эфемерофитов насчитывается 39 видов: *Avena fatua*, *Avena strigosa*, *Borago officinalis*, *Brassica nigra*, *Bromus arvensis*, *Camelina sativa*, *C. microcarpa*, *Cosmos bipinnatus*, *Cuscuta epilinum*, *Datura stramonium*, *Eleocharis ovata*, *Geranium divaricatum*, *Geranium molle*, *Gnaphalium luteo-album*, *Hibiscus trionum*, *Linum usitatissimum*, *Lolium remotum*, *Lolium temulentum*, *Malva mauritiana*, *Neslia paniculata*, *Nicandra physaloides*, *Phacelia tanacetifolia*, *Physalis philadelphica*, *Portulaca oleracea*, *Pulicaria vulgaris*, *Rudbeckia hirta*,

Salsola tragus, *Silene noctiflora*, *Silybum marianum*, *Veronica sublobata* и др.

Виды адвентивной фракции в пуще встречаются преимущественно в рудеральных и сеgetальных сообществах приуроченных к селениям, обочинам дорог, залежам, рудеральным местообитаниям. Только агриофиты натурализовались в различных растительных сообществах, например водных: *Elodea canadensis*, *Lemna gibba*, **прибрежно-водных**: *Acorus calamus*, *Bidens connata*, *Bidens frondosa*, *Epilobium adenocaulon*; **луговых**: *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*; **лесных**: *Acer negundo*, *Lupinus polyphyllus*, *Phalacrologium annuum*; *Physocarpus opulifolia*, *Pinus banksiana*, *Quercus rubra*, *Padus maackii*, *Padus serotina*, *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus nigra*, *Sambucus racemosa*, *Sarothamnus scoparius*; **опушечно-луговых**: *Fragaria ananassa*, *Rudbeckia laciniata*, *Sorbaria sorbifolia*; **псаммофильных ксеротермных**: *Oenothera rubricaulis*; **рудеральных**: *Bunias orientalis*, *Ceratochloa carinata*. Вероятно, что через определенное время, преобладающая часть видов из группы эпекофитов сможет также внедриться в различные полуестественные и естественные растительные сообщества. Например, к таким видам можно отнести: *Acer tataricum*, *Acer pseudoplatanus*, *Amelanchier spicata*, *Anisantha tectorum*, *Cerasus avium*, *Epilobium tetragonum*, *Impatiens parviflora*, *Lactuca serriola*, *Lepidium densiflorum*, *Swida alba*, *Xanthoxalis stricta*. Эти виды имеют все шансы проникнуть в естественные экотопы малонарушенные человеком.

Интродуцированные виды некоторых родов типичные колонофиты - *Catalpa*, *Chaenomeles*, *Elaeagnus*, *Fagus*, *Pterocarya*, *Rhus*, *Schisandra*, *Thuja* - представлены только в культуре без явной тенденции к расселению.

Значительную опасность заносные виды могут представлять для уязвимых экосистем, существенно преобразуя структуру биоценозов. Некоторые из них настолько адаптировались к климатическим условиям данного региона, что их экспансивное расселение начало угрожать биоразнообразию и жизни людей. Что касается флоры Беловежской пущи, здесь выявлены 5 американских по происхождению видов растений, которые в будущем могут представлять опасность естественным сообществам. Это так называемые инвазивные виды: *Acer negundo*, *Lupinus polyphyllus*, *Quercus rubra*, *Pinus banksiana*, *Solidago*

canadensis. Дальнейшее распространение указанных заносных видов растений может стать большой угрозой для особо охраняемой территории, какой является всемирно признанным Биосферным заповедником Беловежская пуца.

На территории Беловежской пуцы известно 65 видов растений, занесенных в Красную книгу Беларуси [23]. Среди них 9 видов I категории охраны (*Abies alba*, *Astrantia major*, *Carex heleonastes*, *Carex davalliana*, *Cimicifuga europaea*, *Herminium monorchis*, *Hordelymus europaeus*, *Saxifraga hirculus*, *Valeriana dioica*); 15 видов – II категории охраны (*Adenophora lilifolia*, *Botrychium matricarioides*, *Bromopsis benekenii*, *Carex buxbaumii*, *Corallorhiza trifida*, *Galium tinctorium*, *Hammarbia paludosa*, *Hedera helix*, *Isopyrum thalictroides*, *Malaxis monophyllos*, *Neottianthe cuculata*, *Listera cordata*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Quercus petraea*, *Trisetum sibiricum*); 27 видов – III категории охраны (*Allium ursinum*, *Aruncus vulgaris*, *Arctium nemorosum*, *Aster amellus*, *Berula erecta*, *Botrychium multifidum*, *Cephalanthera rubra*, *Coeloglossum viride*, *Crepis mollis*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza majalis*, *Dracosephalum ruyschiana*, *Epipactis atrorubens*, *Eriophorum gracile*, *Gymnadenia conopsea*, *Hypericum montanum*, *Melittis sarmatica*, *Moneses uniflora*, *Nymphaea alba*, *Oxycoccus microcarpus*, *Peucedanum cervaria*, *Platanthera chlorantha*, *Potentilla alba*, *Prunus spinosa*, *Pulmonaria mollis*, *Salix myrtilloides*, *Stellaria crassifolia*) и 14 видов – IV категории охраны (*Carex umbrosa*, *Dentaria bulbifera*, *Festuca altissima*, *Genista germanica*, *Gladiolus imbricatus*, *Hyperzia selago*, *Iris sibirica*, *Lilium martagon*, *Linnaea borealis*, *Listera ovata*, *Lycopodiella inundata*, *Polypodium vulgare*, *Pulsatilla pratensis*, *Trollius europaeus*).

Некоторые виды: *Carex davalliana*, *Coeloglossum viride*, *Gymnadenia odoratissima*, *Hammarbia paludosa*, *Taxus baccata* вероятно навсегда исчезли из состава флоры.

Кроме охраняемых растений в Беловежской пуцы отмечены виды, которые в пределах Беларуси находятся на границах ареалов. Это растения, произрастающие на восточной границе ареала: *Allium vineale*, *Coronilla varia*, *Helianthemum chamaecystus*, *Holcus mollis*, *Juncus bulbosus*, *Koeleria grandis*, *Luzula luzuloides*, *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis*. Северной границы естественного ареала достигают *Anagallis arvensis*, *Anthericum ramosum*, *Carex distans*, *C. serotina*, *Chondrilla juncea*, *Euphorbia cyparissias*, *Genista*

germanica, *G. tinctoria*, *Gratiola officinalis*, *Gypsophila fastigiata*, *Juncus capitatus*, *J. inflexus*, *J. squarrosus*, *Lembotropis nigricans*, *Salix acutifolia*, *Silene borysthena*, *Ulmus minor*, *Viscum album*; северо-восточной – *Carex brizoides*, *Cruciata glabra*, *Hypericum humifusum*, *Pulsatilla pratensis*, *Trifolium dubium*. Многие бореальные виды достигают южной границы ареала: *Astragalus danicus*, *Carex chordorrhiza*, *Carex dioica*, *C. montana*, *Goodyera repens*, *Hepatica nobilis*, *Juniperus communis*, *Lerchenfeldia flexuosa*, *Salix lapponum*, *S. viminalis*. Анализ списка видов флоры пуши дал возможность выделить 17 видов, относящихся к европейскому горному геоэлементу: *Abies alba*, *Allium ursinum*, *Arnica montana*, *Aruncus vulgaris*, *Astrantia major*, *Cimicifuga europaea*, *Galium vernum*, *Geranium phaeum*, *Hierochloa australis*, *Hordelymus europaeus*, *Isopyrum thalictroides*, *Laserpitium latifolium*, *Lathyrus laevigatus*, *Picea abies*, *Ribes alpinum*, *Sambucus racemosa*, *Trifolium spadiceum*.

Заключение. На основании гербарных материалов и литературных данных в аннотированном списке приводится 359 таксонов сосудистых растений, среди которых – 324 видов, 35 гибридов, не считая разновидностей, форм и культиваров, относящиеся к 235 родам и 74 семействам.

Всего же в Беловежской пуши в новых ее границах, отмечено 1083 видов сосудистых растений, в том числе 169 адвентивных, включая археофиты и 195 культивируемых видов, относящихся к 498 родам, 120 семействам. Адвентивная фракция флоры Беловежской пуши насчитывает 364 вида. В составе флоры 6 плаунообразных, 6 хвощеобразных, 15 папоротникообразных, 24 голосеменных и 803 покрытосеменных (229 однодольных, 803 двудольных). Во флоре пуши известно 66 видов растений, занесенных в Красную книгу Беларуси. Предлагаем исключить из состава флоры белорусской части пуши 63 вида.

Благодарности. Автор выражает благодарность А.В. Денгубенко и Л.Е. Дворак за любезно предоставленные гербарные коллекции и за сообщения о нахождении отдельных видов растений, Д.В. Дубовику за информацию о нахождении двух новых видов *Videns connata*, *Epilobium tetragonum* и консультацию при определении некоторых видов родов *Crataegus*, *Potamogeton* и *Rosa*, Т.А. Сауткину, за возможность работы с гербарием кафедры ботаники БГУ.

Литература

1. Брич В.Л. // Беловежская пуца: Исследования. Сб. научн. тр. 1972. Вып. 6. С. 94-96.
2. Будниченко Н.И. // Заповедники Белоруссии: Исследования. 1983. Вып. 7. С. 3-7.
3. Будниченко Н.И. // Заповедники Белоруссии: Исследования. 1985. Вып. 9. С. 37-41.
4. Будниченко Н.И., Стрелков А.З., Саевич Ф.Ф., Михалевич П.И. // Заповедники Белоруссии: Исследования. 1987. Вып. 11. С. 13-24.
5. Грычык В.В., Дамброўскі В.Ч., Дэмангін Л. і інш. // Скарбы Беларусі. 2002. С. 68-73.
6. Грушевская О.М. // Беловежская пуца: Исследования. 1969. Вып. 3. С. 106-109.
7. Грушевская О.М. // Беловежская пуца. Исследования. 1973. Вып. 7. С. 129-131.
8. Грушевская О.М. // Заповедники Белоруссии. Исследования. 1981. Вып. 5. С. 13-18.
9. Грушевская О.М. Онтогенез и возрастные состояния астранции большой (*Astrantia major* L.) // Заповедники Белоруссии. Исследования. Мн. 1982. Вып. 6. – С. 3-5.
10. Дворак Л.Е., Денгубенко А.В. // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия: Материалы научн. практ. конф. посвящ. 60 –летию со дня образования гос. заповедника “Беловежская пуца”. Мн. 1999. С. 53-64.
11. Дворак Л.Е., Романюк И.Г. // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия: Материалы научн. практ. конф. посвящ. 60 –летию со дня образования гос. заповедника “Беловежская пуца”. Мн. 1999. С. 203-205.
12. Дворак Л.Е., Романюк И.Г., Адамовский В. // Беловежская пуца. Исследования. 2006. Вып. 12. С. 27-49.
13. Денгубенко А.В. // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия: Материалы научн. практ. конф. посвящ. 60 –летию со дня образования гос. заповедника “Беловежская пуца”. Мн. 1999. С. 205-207.
14. Денгубенко А.В., Парфенов В.И. // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пуцы. 1996. С. 113-121.
15. Джус М.А. // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия: Материалы научн. практ. конф. посвящ. 60 –летию со дня образования гос. заповедника “Беловежская пуца”. Мн. 1999. С. 208-209.
16. Джус М.А., Сауткина Т.А., Тихомиров Вал. Н., Зубкевич Г.И., Поликсенова В.Д. // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 9. С. 128-136.
17. Зефиоров Б.М. // Тр. Заповедно-охотничьего хозяйства Беловежская пуца. Мн. 1958. Вып.1. С. 68-80.
18. Ермоленкова Г.В. // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия, посвященной 60-летию со дня образования Государственного заповедника «Беловежская пуца. Мн. 1999. С. 211-212.

19. Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР. Интродуцированные древесные растения флоры Дальнего Востока и стран Восточной Азии. Под ред. Н.Д. Нестеровича. Мн. 1959. Вып. 1.
20. Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР. Интродуцированные древесные растения флоры Северной Америки. Под ред. Н.Д. Нестеровича. Мн. 1960. Вып. 2.
21. Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР. Интродуцированные древесные растения флоры Сибири, Европы, Средиземноморья, Крыма, Кавказа и Средней Азии. Под ред. Н.Д. Нестеровича. Мн. 1961. Вып. 3.
22. Кестер Б.В. // Ботаника: Исследования. 1965. Вып. 7. С. 188-192.
23. Красная книга Республики Беларусь. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких растений. Гл. редколлегия: Хоружик Л.И., Суценья Л.М., Парфенов В.И. и др. Мн. БелЭн. 2005.
24. Кухарчик Т.А., Юргенсон Н.А. // Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2000г. // под ред. В.Ф.Логинова. Минск. 2001.
25. Майоров С.Р. *Polyga L.* // Флора Восточной Европы. Спб. 2001. Т. 10. 611-616.
26. Михайловская В.А. Флора Полесской низменности. Мн. 1953.
27. Николаева В.М., Зефирова Б.М. Флора Беловежской пуши. Мн. 1971.
28. Определить модельные группы грибов, растений и животных для проведения мониторинга и инвентаризации не изучавшихся ранее групп живых организмов ГНП «Беловежская пуца»: отчет о НИР (заключ.) / БГУ; рук. темы Б.П. Савицкий. Мн. 1999. 216 с. № ГР 19993992.
29. Парфенов В.И., Голод Д.С., Лучков А.И., Рыковский Г.Ф., Толкач В.Н. // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пуши. 1996. С. 20-29.
30. Парфенов В.И., Козловская Н.В. // Беловежская пуца. Исследования. 1971. Вып. 4. С. 39-50.
31. Парфенов В.И., Кузнецова Р.П. // Беловежская пуца. Исследования. 1973. Вып. 7. С.115-129.
32. Парфенов В.И., Кузнецова Р.П. // Беловежская пуца. Исследования. 1975. Вып. 9. С. 48-72.
33. Пачоский И. К. // Тр. Импер. С.-Петербург. общ.- ва естествоиспытателей. Отд. Ботаники. 1897. Т. 27. Вып. 2. С. 1-260; 1899. Т. 29. Вып. 3. С. 1-115; 1900. Т. 30. Вып. 3. С. 1-103.
34. Рапановіч Я.Н. Слоўнік назваў населеных пунктаў Брэсцкай вобласці. Мн. 1980.
35. Рапановіч Я.Н. Слоўнік назваў населеных пунктаў Гродзенскай вобласці. Мн. 1982.
36. Сенников А.И. // Бот. журн., 1999а. Т. 84. № 7. С. 119-128.
37. Сенников А.Н. // Бюлл. МОИП. 1999б, Т. 104, вып. 6. С. 60.

38. Сенников А.Н. Роды *Hieracium* L. и *Pilosella* Hill. во флоре Северо-запада Европейской части России. Автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. биол. наук. Санкт-Петербург. 2002.
39. Сенников А.Н. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2003. Т. 108. Вып. 6. С. 58-60.
40. Смирнов Н.С. Экзоты Беловежской пуши и ее окрестностей. 1965. (манускрипт, КМР).
41. Смирнов Н.С. // Беловежская пуца: Исследования. Минск. 1968. Вып. 2. С. 3-7.
42. Тихомиров Вал. Н. // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия, посвященной 60-летию со дня образования Государственного заповедника «Беловежская пуца». Мн. 1999. С. 236-238.
43. Толкач В.Н., Дворак Л. Е. // Исследования природы Беловежской пуши за 50 лет. Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию регулярных исследований в Беловежской пуце. Мн. 1990. С. 3-29.
44. Толкач В.Н., Лучков А.И., Парфенов В.И., Савицкий Б.П. // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пуши. 1996. С. 10-19.
45. Третьяков Д.И. // Бот. журн., 1988. Т.73. № 1. С. 113-114.
46. Третьяков Д.И. // Бот. журн., 1998. Т.83. №9. С. 119-132.
47. Третьяков, Д.И. // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. Материалы IV рабочего совещания по сравнительной флористике. Санкт-Петербург: СПб. Гос. ун-т (НИИХ). 1998. С. 250-259.
48. Третьяков Д.И. // Ботаника (исследования): Сб. научн. трудов. 2010. Вып. 38. С. 55-84.
49. Федорук А.Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии. Мн. 1972.
50. Федорук А.Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии. Мн. 1980.
51. Худякова В.В. // Беловежская пуца. Исследования. 2006. Вып. 12. С. 50-62.
52. Худякова В.В. // Беловежская пуца. Исследования. 2009. Вып. 13. С. 76-87.
53. Худякова В.В., Денгубенко А.В., Дворак Л.Е. // Беловежская пуца. Исследования. 2003. Вып. 11. С. 129-142.
54. Цвелев, Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб. 2000.
55. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 1995.
56. Шалак А.И. // Заповедники Белоруссии: Исследования. 1988. Вып. 12. С. 84-89.
57. Шалак А.И., Дворак Л.Е. // Заповедники Белоруссии: Исследования. 1989. Вып. 13. С. 48-56.

58. Шалак А.И., Остапук В.П. // Заповедники Белоруссии: Исследования. 1991. Вып. 14. С. 95-101.
59. Юркевич И.Д., Козловская Н.В. // Экологические исследования растений. 1969. С. 101-132.
60. Adamowski W., Dvorak L., Ramanjuk I. Atlas of alien woody species of the Bialowieza Forest // Phytocoenosis. Vol.14 (N.S.) 2002. Supplementum Cartographiae Geobotanicae 14 / Warszawa-Bialowieza. – 304 p.
61. Blonski F., Drymmer K. // Pam. Fizjogr. 1889. Dzial 3. T. 9. S. 55-62, 102-115.
62. Blonski F., Drymmer K., Ejsmond A. // Pam. Fizjogr. 1888. Dzial 3. T. 8. S. 59-74, 120-155.
63. Brinckenn J. Memoire descriptif sur la foret imperiale de Bialowieza en Lithuanie. Warszawa. 1928.
64. Eichwald E. Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien in geognostisch, mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht. Wilno. 1830. Bd. 1-3. S. 1-256.
65. Falinski J.B., Kujawa-Pawlaczyk J., Adamowski W. // Phytocoenosis. 1992. Vol. 4 (N.S.). Supplementum Bibliographiae Geobotanicae. Vol. 4. S. 1-40.
66. Gilibert J.W. Indagatores naturae in Lituania seu opuscula varii argumenti etc Vilniae: Typis Sachae Regiae Majestatis Academiam. 1781.
67. Gorski S. // Dziennik Wilenski. 1829. T. 4. № 9. S. 207-217.
68. Graebner P. // Bialowies in deutscher Verwaltung. 1918. № 4. S. 219-250.
69. Graebner P. // Beitrage zur Naturdenmalpflege. 1925. T. 10. S. 115-236.
70. Paczoski J. // Przegląd Lesniczy. 1926. S. 517-529, 571-583; 1927. S. 1-2, 55-59.
71. Paczoski J. Lasy Białowieży. Monogr. Nauk. PROP. Poznan, 1930.
72. Sokołowski A. W. Flora roślin naczyniowych puszczy białowieskiej. Zespół Wydawniczy Białowieskiego Parku Narodowego. Białowieża. 1995.
73. Wisniewski T. // Białowieża. 1923. № 2. S. 34-61.
74. Худякова В.В., Кравчук В.Г. // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. 2010. Вып. 5. С.159-169.

Д.И. ТРЕТЬЯКОВ
ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ
БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ

Резюме

В аннотированном списке приводится 359 таксонов сосудистых растений, среди которых – 324 видов, 35 гибридов, не считая разновидностей, форм и культиваров, относящихся к 235 родам и 74 семействам.

Всего же в Беловежской пуще в новых ее границах, отмечено 1083 видов сосудистых растений, в том числе 169 адвентивных,

включая археофиты и 195 культивируемых видов, относящихся к 498 родам, 120 семействам. В составе флоры 6 плаунообразных, 6 хвощеобразных, 15 папоротникообразных, 24 голосеменных и 803 покрытосеменных (229 однодольных, 803 двудольных). Во флоре пуши известно 66 видов растений, занесенных в Красную книгу Беларуси. Предлагаем исключить из состава флоры белорусской части пуши 63 вида.

D.I. TRETJAKOV
**THE SUPPLEMENTS TO THE VASCULAR FLORA OF THE
BELAVEZHSKAYA PUSHCHA**

Summary

The annotated list includes 359 taxa of vascular plants, belonging to 235 genera and 74 families. This number includes 324 species and 35 hybrids (excluding varieties, forms and cultivars).

Totally in Białowieża primeval forest in its new boundaries 1083 vascular plant species were recorded, belonging to 498 genera and 120 families. From them 169 species are adventive, including archaeophytes, and 195 species are cultivated. Sixty-six species, included in the Red Data Book of Belarus, are known in the flora of Białowieża primeval forest. It is proposed to exclude 63 species from the flora of Belarusian part of the primeval forest.

Поступила в редакцию 25.10.2010 г.

УДК 582. 542.1 (470)

Н.Н. ЦВЕЛЕВ
**О НЕКОТОРЫХ ВИДАХ ОВСЯНИЦ
(FESTUCA L., РОАСЕАЕ) РОССИИ**

*Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
г. Санкт–Петербург, Россия*

Введение. Род овсяница (*Festuca* L.) – один из крупнейших родов семейства злаков, насчитывающий более 500 видов, распространенных во всех внетропических странах, а отчасти и в горах тропиков. Количество входящих в него видов мало изменилось от выделения из него небольших групп видов в самостоятельные роды *Schedonorus* Beauv. и *Dryochloa* Holub [1].

К сожалению, род *Schedonorus*, в который входят такие широко известные кормовые растения, как *S. pratensis* (Huds.) Beauv. и *S. arundinaceus* (Schreb.) Dumort. nom. conserv. (non *S. arundinaceus* Roem. et Schult. nom. rejic.), не может быть оставлен в роде *Festuca*, так как современные морфологические и молекулярно-генетические данные показывают его значительно более близкое родство с родом *Lolium* L., чем с другими видами *Festuca*. Предлагалось даже [2] присоединить виды *Schedonorus* к роду *Lolium*, но большинство современных агростологов считает более удобным вариантом выделение *Schedonorus* в особый род. Тесное родство *Schedonorus* с *Lolium* подтверждается наличием межродовых гибридов, тогда как гибриды *Lolium* с *Festuca* s. str. неизвестны.

Разновидность *Schedonorus arundinaceus* var. *aristatus* (Regel) Tzvel. (2006, в Консп. фл. Кавк. 2: 308) с небольшими (до 5 мм дл.) остями на нижних цветковых чешуях иногда принималась за самостоятельный вид – *Festuca regeliana* Pavl. или *F. orientalis* (Hack.) Krecz. et Vobr. (1934, во «Фл. СССР», 2: 531, non В. Fedtsch. 1915), но, на наш взгляд, она недостаточно обособлена для этого. Относительно недавно с юга Красноярского края была описана разновидность *Schedonorus giganteus* (L.) Holub var. *arcanus* (Stepanov) Tzvel. comb. nova (= *Festuca gigantea* var. *arcana* Stepanov, 2006, Фл. сев.-востока Зап. Саяна: 127), имеющая менее раскидистые метелки и более короткие ости нижних цветковых чешуй. По-видимому, она встречается и в других местах ареала *S. giganteus* (например, в окр. г. Павловска Ленинградской области) и может происходить от гибридизации типичной *S. giganteus* ($2n=42$) × *S. pratensis* ($2n=14$). Возможно, ей принадлежит хромосомное число $2n = 28$, определенное по материалу Салаирского кряжа (Алексеев и др. 1967, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 92, 2: 89).

К роду *Drymochloa* Holub (1984, Folia Geobot. Phytotax. 19:96) принадлежат два очень обособленных вида *D. drymeja* (Mert. et Koch) Holub и *D. sylvatica* (Poll.) Holub, прежде относившихся к подроду *Drymanthele* Krecz. et Vobr. рода *Festuca*. Отличие этих видов от видов *Festuca* s. str. также очень существенно. Некоторые современные авторы, подобно В.И. Кречетовичу и Е.Г. Боброву во «Флоре СССР», выделяют в особый род – *Leucopoa* Griseb. еще одну небольшую группу видов *Festuca* s. l., среди которой много

двудомных растений. Однако она очень тесно связана через секцию *Breviaristatae* Krivot. (с типом *F. altaica* Trin.) с другими видами *Festuca*, и мы предпочитаем сохранять ее в роде *Festuca* s. str. в качестве особого подрода, приоритетным названием которого оказалось *F. subgen. Hesperochloa*. Piper (1906, Contr. Unit. Stat. Nat. Herb. 10: 10) с типом – североамериканским видом *F. kingii* (Watson) Cassidy. Прежде этот подрод имел название *F. subgen. Leucopoa* (Griseb.) Hack.

Материалы и методика исследования. В последнее время нами подготовлена обработка рода *Festuca* s. str. в пределах России на основе хранящихся в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) обширных материалов с учетом флористических сводок по отдельным частям территории бывшего СССР: его европейской части [3], Кавказа [4], Сибири [5] и Дальнего Востока [6], а также других работ. Особенно большой вклад в изучение овсяниц не только СССР, но и в мировом объеме внес Е.Б. Алексеев. Лишь ранняя кончина (в 41 год) помешала ему составить полную монографию рода. Менее затронутой его исследованиями осталась Западная Европа, так как Алексеев долго ожидал выхода в свет обработки овсяниц I. Markgraf-Dannenberg в последнем томе «Flora Europaea» [7]. Наблюдения в природе проводились в Северо-Западной России, а основным методом исследования был морфолого-географический, только благодаря которому могут быть выявлены новые таксоны в сложных систематических группах.

Результаты и их обсуждение. Нами приняты для территории России 109 видов овсяниц, причем мы сочли более обоснованным и более удобным отказаться от принятого нами [8] в «Злаках СССР» таксономического ранга подвида. Не случайно почти все эти подвиды были приняты за виды последующими авторами. Группы близкородственных видов мы предпочли принять за виды – агрегаты, так как среди них много гибридогенных таксонов. Мы приводим здесь список принятых видов, а затем более подробно остановимся лишь на некоторых, менее известных и «критических» видах, входящих в обработку.

Список видов *Festuca* L. для флоры России.

Подрод 1. *Hesperochloa* Piper.

Секция 1. *Leucopoa* (Griseb.) Krivot.

1. *F. blepharogyna* (Ohwi) Ohwi. – 2. *F. hubsugulica* Krivot. – 3. *F. komarovii* Krivot. – 4. *F. sibirica* Hack. ex Boiss. – 5. *F. caucasica* (Boiss.) Hack. ex Trautv. – 6. *F. krivotulenкои* E. Alexeev. – 7. *F. sclerophylla* Boiss. ex Bisch.

Секция 2. *Breviaristatae* Krivot.

8. *F. popovii* E. Alexeev. – 9. *F. altaica* Trin. – 10. *F. bargusinensis* Malysch.- 11-12. *F. aggr. tristis* Kryl. et Ivanitzk.: 11. *F. sajanensis* Roshev. – 12. *F. tristis* Kryl. et Ivanitzk.

Подрод 2. *Subulatae* (Tzvel.) E. Alexeev.

13. *F. extremiorientalis* Ohwi.

Подрод 3. *Festuca*.

Секция 1. *Variae* Hack.

14-15. *F. aggr. woronowii* Hack.: 14. *F. woronowii* Hack. – 15. *F. karabaghensis* Mussajev.

Секция 2. *Aulaxyper* Dumort.

16. *F. djimilensis* Boiss. et Bal. – 17. *F. venusta* St.-Yves. – 18. *F. heterophylla* Lam. – 19. *F. nigrescens* Lam. – 20. *F. daghestanica* (Tzvel.) E. Alexeev. – 21-27. *F. aggr. rubra* L.: 21. *F. rubra* L. – 22. *F. limosa* (E. Alexeev) Probat. – 23. *F. skrjabinii* E. Alexeev. – 24. *F. heteromalla* Pourr. – 25. *F. baikalensis* (Griseb.) Krecz. et Bobr. – 26. *F. alexeevii* Tzvel (см. ниже). – 27. *F. unifaria* Dumort. – 28. *F. arenaria* Osbeck. – 29. *F. richardsonii* Hook. – 30. *F. oelandica* (Hack.) Nym. – 31. *F. salina* Natho et Stohr. – 32. *F. cretacea* T. Pop. et Proskor. – 33. *F. spryginii* Tzvel. (см. ниже). – 34. *F. chalcophaea* Krecz. et Bobr. – 35-38. *F. aggr. jacutica* Drob.: 35. *F. jacutica* Drob. – 36. *F. karavaevii* E. Alexeev. – 37. *F. malyshevii* E. Alexeev. – 38. *F. hondoensis* (Ohwi) Ohwi.

Секция 3. *Festuca*.

39. *F. sommieri* Litard. – 40. *F. tzvelevii* E. Alexeev. – 41-46. *F. aggr. brachyphylla* Schult. et Schult. f.: 41. *F. baffinensis* Polun. – 42. *F. brachyphylla* Schult. et Schult. f. – 43. *F. viviparoidea* Krajina et Pavlick. – 44. *F. edlundiae* S. Aiken, Consaul et Lefk. – 45. *F. brevissima* Jurtz. – 46. *F. jurtzevii* Tzvel. (см. ниже). – 47. *F. probatovae* E. Alexeev. – 48. *F. purpusiana* (St.-Yves) Tzvel. – 49. *F. alexeenkoi* E. Alexeev. – 50. *F. buschiana* (St.-Yves) Tzvel. – 51. *F. primae* E. Alexeev. – 52-54. *F. aggr. auriculata* Drob.: 52. *F. auriculata* Drob. – 53. *F. mollissima* Krecz. et Bobr. – 54. *F. chionobia* Egor. et Sipl. – 55-58. *F. aggr. lenensis* Drob.: 55. *F. tschujensis* Reverd. – 56. *F. lenensis* Drob. – 57. *F. albifolia* Reverd. – 58. *F. kemerovensii* Czus.

59-62. *F.* aggr. *kryloviana* Reverd.: 59. *F. austrouralensis* Kulikov. – 60. *F. borissii* Reverd. – 61. *F. kurtschumica* E. Alexeev. – 62. *F. kryloviana* Reverd. – 63. *F. igoschinae* Tzvel. – 64. *F. inguschetica* E. Alexeev. – 65.-72. *F.* aggr. *valesiaca* Gaud.: 65. *F. pseudovina* Hack. ex Wiesb. – 66. *F. valesiaca* Gaud. – 67. *F. musbelica* (Reverd.) Ikonn. – 68. *F. pseudodalmatica* Krajina ex Domin. – 69. *F. karadagensis* Hadac et Chrtek. – 70. *F. brunnescens* (Tzvel.) Galushko. – 71. *F. rupicola* Heuff. – 72. *F. saxatilis* Schur. – 73. *F. macutrensis* Zapal. – 74. *F. sjuzevii* Kulikov. – 75. *F. trachyphylla* (Hack.) Krajina. – 76. *F. azgarica* E. Alexeev. – 77. *F. elbrussica* E. Alexeev. – 78-81. *F.* aggr. *uralensis* (Tzvel.) E. Alexeev: 78. *F. pohleana* E. Alexeev. – 79. *F. uralensis* (Tzvel.) E. Alexeev – 80. *F. kuprijanovii* Chus. – 81. *F. olchonensis* E. Alexeev. – 82-83. *F.* aggr. *callieri* (Hack.) Dorfl. ex Domin.: 82. *F. callieri* (Hack.) Dorfl. ex Domin. – 83. *F. eugenii* Kulikov. – 84-89. *F.* aggr. *pseudosulcata* Drob.: 84. *F. kamtschatica* (St.-Yves) Tzvel. – 85. *F. pseudosulcata* Drob. – 86. *F. litvinovii* (Tzvel.) E. Alexeev. – 87. *F. kolymensis* Drob. – 88. *F. amurensis* E. Alexeev – 89. *F. kolesnikovii* Tzvel. – 90. *F. dahurica* (St.-Yves) Krecz. et Bobr. – 91-92. *F.* aggr. *wolgensis* P. Smirn.: 91. *F. wolgensis* P. Smirn. – 92. *F. arietina* Klok. – 93. *F. yaroschenkoi* (St.-Yves) E. Alexeev. – 94. *F. polita* (Halacsy) Tzvel. – 95. *F. cinerea* Vill. (культ.). – 96. *F. glauca* Vill. (культ.). – 97. *F. psammophila* (Hack. ex Celak.) Fritsch. – 98-101. *F.* aggr. *beckeri* (Hack.) Trautv. – 98. *F. sabulosa* (Anderss.) Lindb. f. – 99. *F. beckeri* (Hack.) Trautv. – 100. *F. polesica* Zapal. – 101. *F. laeviuscula* Klok. – 102. *F. vylzaniae* (E. Alexeev) Tzvel. – 103. *F.* × *polovina* Bednarska. – 104-108. *F.* aggr. *ovina* L. – 104. *F. ovina* L. – 105. *F. vivipara* (L.) Smith. – 106. *F. malzevii* (Litv.) Reverd. – 107. *F. vorobievii* Probat. – 108. *F. sphagnicola* B. Keller. – 109. *F. filiformis* Pourr.

Как видно из предлагаемого списка, объем более примитивных по совокупности признаков подродов *Hesperochloa* и *Subulatae* (Tzvel.) E. Alexeev не изменился по сравнению с нашей обработкой в «Злаках СССР» [8]. Добавлен лишь описанный Е.Б. Алексеевым кавказский гибридогенный вид *F. krivotulenkoi* E. Alexeev и вместо *F. insularis* M. Pop. (non *F. insularis* Steud., 1854) принято название *F. popovii* E. Alexeev.

В типовом подроде *Festuca* мы принимаем 3 секции: *Variatae* Hack. с кавказскими видами *F. woronowii* Hack. и *F. karabaghensis* Mussajev (4), *Aulaxyper* Dumort. (1824, Observ. Gram. Belg.: 102) и

Festuca. Последние 2 наиболее крупные секции менее обособлены друг от друга и характеризуются лишь совокупностью признаков. Для секции *Aulaxyper* с типом *F. rubra* L. характерны такие не всегда выдержанные признаки, как обычное присутствие вневлагалищных ползучих побегов, своеобразная анатомия листьев (они обычно имеют более трех правильно расположенных склеренхимных тяжа и в поперечном сечении часто четырехгранные, глубокие борозды между ребрами на верхней стороне листьев), часто плоские стеблевые листья, слабо шероховатые до гладких утолщения на верхушках ножек колосков. Для секции *Festuca* характерно отсутствие вневлагалищных побегов, листья со склеренхимой в виде подэпидермального слоя или 3 тяжей (центрального и краевых) с менее глубокими ребрами на их верхней стороне, все вдоль сложенные очень узкие листья, обычно до верхушки шероховатые ножки колосков.

Виды из родства *F. rubra* (*F. aggr. rubra* L.) менее обособлены и обычно связаны «переходами» гибридного происхождения. Возможно, поэтому они менее изучены и остались менее затронутыми исследованиями Алексеева. Мы остановимся на целом ряде принадлежащих сюда видов.

F. nigrescens Lam. 1788, Encycl. Meth. Bot. 2, 2: 460; Markgr.-Dannenb. 1980, in Fl. Europ. 5: 140; Цвел. 2000, Определ. сосуд. раст. Сев.-Зап. Росс.: 254; Кралль и др. 2000, во Фл. Балт. респ. 3: 300; Григорьевская и др. 2004, Адв. фл. Ворон. обл.: 201. – ?*F. fallax* Thuill. 1799, Fl. Envir. Paris, ed. 2 : 50; Тверет. 1977, в Злаки Укр.: 289. – *F. rubra* subsp. *commutata* Gaud. 1828, Fl. Helv. 1: 287. – ?*F. rubra* subsp. *fallax* (Thuill.) Nym. 1882, Consp. Fl. Eur.: 827; Цвел. 1976, Злаки СССР: 400; Е. Алексеев, 1987, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 92, 5: 126. – ?*F. rubra* subsp. *eu-rubra* var. *fallax* (Thuill.) Hack. 1882, Monogr. Fest. Europ.: 142. - **О. черноватая.**

Этот вид распространен в горах Европы (в том числе в Карпатах), а в равнинных районах Восточной Европы известен только как интродуцированный с парковыми или газонными травосмесями из Франции или Германии. Довольно много местонахождений его известно в Северо-Западной России, где ему часто сопутствуют другие интродуцированные с травосмесями виды: *Poa chaixii* Vill., *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilm., *Pimpinella major* (L.) Huds. s. l., *Colchicum autumnale* L. и др., хотя он, несомненно, способен распространяться самостоятельно. Он

отмечен также в республиках Прибалтики и Воронежской области. Вполне вероятно, что он встречается и в Беларуси, где пока не отмечен. От *F. rubra* s. str. *F. nigrescens* отличается крупными и густыми дерновинами без вневлагалищных ползучих побегов, но с многочисленными вегетативными побегами с длинными и очень узкими (0.3-0.5 мм в диам.) листьями, более молодые из которых часто слабо шероховатые снаружи от рассеянных шипиков. Этот вид иногда принимается за также заносный из Средней Европы (известен из западной Украины, республик Прибалтики и Кавказа) дерновинный вид *F. heterophylla* Lam., который имеет еще более узкие (с 3 сосудистыми пучками) шероховатые снаружи листья и завязь с рассеянными волосками на верхушке (а не голую). Как *F. nigrescens* описаны более высокогорные образцы из Франции с розовато-фиолетовыми колосками, но в России представлены особи со слабо окрашенными колосками, которым принадлежит название *F. rubra* subsp. *commutata* Gaud., а, вероятно, и название *F. rubra* subsp. *fallax* (Thuill.) Nym. В высокогорьях Кавказа этот вид замещается близким видом *F. daghestanica* (Tzvel.) E. Alexeev.

F. heteromalla Pourr. 1788, Mem. Acad. Sci. Toulouse, 3: 319; Цвел. 2000, цит. соч.: 254; Куликов, 2005, Консп. фл. Челяб. обл.: 440; Кравченко, 2007, Консп. фл. Карел.: 333. – *F. multiflora* Hoffm. 1800, Deutschl. Fl., ed. 2: 52, non C. Presl, 1820; Тверет, 1977, цит. соч.: 286. – *F. diffusa* Dumort. 1823, Observ. Gram. Belg.: 106; Markgr.-Dannenb. 1980, l. c.: 106. – *F. rubra* var. *planifolia* Hack. 1882, l. c.: 141, non Trautv. 1877. – *F. rubra* subsp. *multiflora* (Hoffm.) Jiras. ex Markgr.-Dannenb. 1952, Veroff. Geobot. Inst. Rubel, Zurich, 25: 114, non Piper, 1906. – **О. многоцветковая**

Еще недостаточно изученный европейский вид, известный в качестве заносного растения в Карелии (Петрозаводск), республике Коми (Воркута), Калининградской обл., Ленинградской обл. (Приозерск и Ивангород), Челябинской обл. (гора Сугомак), а также в республиках Прибалтики. Очень вероятно, что он может быть встречен и в Беларуси. Описан из Франции (окр. Нарбонны). От других видов родства *F. rubra* отличается рыхло свернутыми или плоскими, более широкими прикорневыми и стеблевыми листьями с 7-11 (13) жилками, более крупными (8-14 мм дл.) и обычно более многоцветковыми (с 6-13 цветками) колосками. Нижние цветковые чешуи у него 5-7.5 мм дл., дерновины небольшие, рыхлые, с вневлагалищными побегами.

F. alexeevii Tzvel. sp. nova. – *F. rubra* auct. non L.: Цвел. 1976: цит. соч.: 400, p. p. (quoad plantas caucasicas altimontanas). – Planta 40-100 cm alta, rhizomatosa. Folia vulgo convoluta, 0.7-1.3 mm in diam., rarius subplana et ad 2.5 mm lt., subtus laevia, supra sparse et breviter pubescentia. Vaginae inferiores brevissime pubescentes vel subglabrae. Paniculae sat densae, ramis sparse scabris. Spiculae vulgo plus minusve roseo-violacei, vix nitentes. Glumae 4-5 et 2.7-3.5 mm lg. Lemmata 4.5-7 mm lg., glabra vel villosa, arista 1-2 mm lg. Paleae secus carinas in dimidio superiore scabriusculae. Antherae 1.5-2.5 mm lg. – Корневищное раст. 40-100 см выс. Л. обычно вдоль свернутые, 0.7-1.3 мм в диам., реже почти плоские и до 2.5 мм шир., снизу гладкие, сверху рассеяннo и коротко опушенные. Нижние влаг. очень коротко опушенные или почти голые. Мет. довольно густые, с рассеяннo шероховатыми вет. Кол. обычно б.м. розовато-фиолетовые, немного блестящие. Кол. чеш. 4-5 и 2.7-3.5 мм дл. Нижн. цв. чеш. 4.5-7 мм дл. голые или мохнатоволосистые, с остью 1-2 мм дл. Верхн. цв. чеш. по килям в верхн. половине с короткими шипиками. Пыльн. 1.5-2.5 мм дл.

Typus : «Caucasus, expeditio Balcarica, Sukan, mons Kysyrzy-kaja, 2500 m, 25 VII 1931, E. et N. Busch» (LE). – Кавказ, Балкарская экспедиция, Сукан, гора Кысырцы-кая, 2500 м, 25 VII 1931, Е. и Н. Буш» (LE).

Habitat in Caucasi pratis altimontanis. – Обитает на высокогорных лугах Кавказа.

Популяции из родства *F. rubra* с субальпийских лугов Кавказа заметно отличаются от немногих занесенных на Кавказ образцов типичной *F. rubra* и, на наш взгляд, заслуживают выделения в самостоятельный вид, имеющий длинные ползучие подземные побеги и ярко окрашенные колоски. Наш вид очень похож по облику на прибайкальский вид этого же родства *F. baikalensis* (Griseb.) Krecz. et Bobr. Оба вида имеют довольно обычные разновидности с мохнатоволосистыми колосками: *F. alexeevii* var. *villispiculata* Tzvel. var. nova (Spiculae villosae. Typus: «Caucasus, Kuban prov., prata in valle fl. Teberda, 4200 ft., 4 VII 1907, E. Endaurova». – LE) и *F. baikalensis* var. *tjulinae* Tzvel. var. nova (Spiculae villosae. Typus: «Ripa boreali-orientalis lac. Bajkal prope promontorium Schamansky, in litore arenoso, 15 VIII 1956, N 6, L. Tjulina». – LE). У типичной *F. rubra* также имеется довольно обычная разновидность с волосистыми колосками – var. *barbata*

Наск., однако волоски на чешуях колоска у нее более короткие и не извилистые. Не исключено, что мохнатоколосковые разновидности *F. alexeevii* и *F. baikalensis* являются результатом интрогрессивной гибридизации этих видов с заходившими сюда в плейстоцене популяциями аркто-гольцового вида *F. richardsonii* Hook.

F. unifaria Dumort. 1824, l. c.: 104; Цвел. 2000, цит. соч.: 254; Нотов и др. 2001, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 107, 2: 45; Папченков и др. 2008, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 113, 6: 51, 73. – *F. rubra* subvar. *juncea* Hack. 1882, l. c.: 139. – *F. rubra* subsp. *juncea* (Hack.) Soo, 1972, Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 17: 117; Markgr.-Dannenb. 1980, l. c.: 141. – *F. rubra* var. *juncea* (Hack.) Tzvel. 1976, Злаки СССР: 401. – **О. сизоватая.**

Этот западноевропейский (он описан из Бельгии) вид обычно принимался за разновидность или подвид *F. rubra* s. l., но в настоящее время обычно принимается за самостоятельный вид, приуроченный к приморским и приозерным дюнам и береговым валам, приречным пескам, полянам в борах. В Восточной Европе он известен в Прибалтике, Северо-Западной России, Архангельской (басс. Пинеги) и Вологодской (окр. г. Череповец) областях, на западе Тверской обл. Кроме того он указывается для Чувашии и вполне может быть найден на юге Карелии и в Беларуси. Обычно этот вид образует небольшие дерновинки с ползучими подземными побегами и отличается от *F. rubra* s. str. более жесткими, относительно короткими, но довольно широкими, сизовато-зелеными и обычно дуговидно согнутыми листьями. Колоски у него обычно голые с сизоватым восковым налетом, редко коротковолосистые – у разновидности *F. unifaria* var. *izhorica* Tzvel. var. nova (Lemmata breviter pilosa. Typus: «Prov. Leningrad, agger arenosus cum Pinus sylvestris ad ripam australem sini Fennici inter pag. Izhora Major et opp. Oranienbaum, 30 VI 1978, N 181, N. Tzvelev.» – LE).

F. arenaria Osbeck, 1788, Utk. Fl. Hall.: 8; Креч. и Бобр. 1934, во Фл. СССР 2: 520; Цвел. 2000, цит. соч.: 254. – *F. rubra* var. *arenaria* (Osbeck) Fries, 1818, Fl. Hall.: 28. – *F. villosa* Schweigg. 1819, in Hagen, Chlor. Boruss.: 34; Цвел. 1964, Новости сист. высш. раст. 1964: 22. – *F. rubra* subsp. *arenaria* (Osbeck) Aresch. 1866, Skanes Fl.: 197; Цвел. 1976, цит. соч.: 401. – **О. песчаная.**

Этот приуроченный к приморским и приозерным пескам севера Восточной Европы вид отличается от других видов из родства *F.*

rubra не столько мохнатоволосистыми колосками (очень редко встречаются особи с голыми колосками), сколько более крупными (3.5-4 и 5-7 мм дл.) колосковыми чешуями и длинными корневищами, несущими одиночные или немногие побеги. В отличие от предыдущего вида листья у него зеленые и прямые, а в отношении экологии он облигатно литоральный.

F. richardsonii Hook. 1840, Fl. Bor. Amer. 2: 250; Markgr.-Dannenb. 1980, l. c.: 141; Куликов, 2005, Консп. фл. Челяб. обл.: 439. – *F. kirelowii* Steud. 1854, Syn. Pl. Glum. 1: 306; Креч. и Бобр. 1934, цит. соч.: 524. – *F. villiflora* Steud. 1854, l. c.: 313. – *F. rubra* subsp. *eu-rubra* var. *arenaria* f. *arctica* Hack. 1882, l. c.: 140. – *F. cryophila* Krecz. et Bobr. 1934, l. c.: 519, 767. – *F. rubra* subsp. *arctica* (Hack.) Govor. 1937, Фл. Урала: 127; Цвел. 1976, цит. соч.: 401. – *F. rubra* subsp. *richardsonii* (Hook.) Hult. 1942, Acta Univ. Lund. 38,1:246. – *F. rubra* subsp. *cryophila* (Krecz. et Bobr.) Hult. 1964, Kungl. Sv. Vet.-Acad. Handl. 8, 5: 64. – *F. rubra* subsp. *kirelowii* (Steud.) Tzvel. 1974, во Фл. сев.-вост. европ. части СССР, 1: 180. – **О. Ричардсона, о. арктическая.**

Широко распространённый аркто-гольцовый вид, описанный из канадской Арктики. Он имеет небольшие общие размеры и короткозаостренные на верхушке, почти всегда мохнатоволосистые нижние цветковые чешуи с очень короткими (до совсем отсутствующих) остями. Возможно, что особым видом в будущем окажется разновидность *F. richardsonii* var. *jurtzevii* Tzvel. var. *nova* (Planta laxe caespitosa, 10-20 cm alta. Paniculae 1.5-3 cm lg., ramis breviter scabris. Lemmata 3.5-4 mm lg., arista 0.3-0.7 mm lg. Typus: «Jacutia, distr. Allajchovo, ripa sinistra fl. Aranczas, syrtis arenosoglareosa in valle fluminis, 27 VII 1957, Fokin» – LE) с очень мелкими (3.5-4 мм дл.) нижними цветковыми чешуями, названная в честь выдающегося исследователя Арктики – Б.А. Юрцева.

F. oelandica (Hack.) Nym. 1882, Consp. Fl. Eur.: 827; Markgr.-Dannenb. 1980, l. c.: 141; Dengler a. Boch, 2007, Phytion (Horn) 47, 1-2: 58. – *F. rubra* subsp. *eu-rubra* var. *oelandica* Hack. 1882, l. c.: 144. – **О. эландская.**

Этот литоральный североевропейский вид найден нами на западном морском побережье Кургальского полуострова Ленинградской области, а, вероятно, встречается и в Калининградской области. Он образует небольшие рыхлые дерновинки на каменистых и галечниковых, более или менее

заболоченных морских побережьях. По анатомии листьев, имеющих сильно развитые, широкие склеренхимные тяжи, иногда даже формирующие сплошной подэпидермальный слой неравномерной толщины, является одним из наиболее ксероморфных видов из родства *F. rubra*.

F. salina Natho et Stohr, 1977, Feddes Repert. 88, 7-8: 418; Stohr, 1976, in Rothm. Exkursionsfl., Krit. Band: 704. – *F. rubra* var. *litoralis* G.F.W. Mey. 1836, Chlor. Hannov.: 621, non *F. littoralis* Labill. 1805. – ?*F. helgolandica* Patzke, 1964, Degheniana, 117: 192, 195. – *F. rubra* subsp. *litoralis* (G.F.W. Mey.) Auquer, 1968, Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 38: 91, fig. 1-2; Кралль и др. 2003, цит. соч.: 299. – **О. солелюбивая.**

Этот вид по экологии и внешнему облику во многом сходен с предыдущим, также встречаясь на лужайках и каменистых местах побережья Северного и Балтийского морей. В Восточной Европе он указывался для Эстонии, а в России обнаружен нами впервые по экземпляру: «Калининградская обл., Балтийская коса, суходольный луг у дамбы, 27 V 1992, И. Губарева». (LE). От других видов родства *F. rubra* он легко отличается мелкими (2-4 см дл.), но необычно густыми метелками с ножками колосков до верхушки густо покрытыми шипиками. Растет небольшими дерновинками с очень узкими прикорневыми листьями, похожими на листья *F. ovina* L. и стеблями 8-30 см выс.

F. spryginii Tzvel. sp. nova. – *F. cretacea* var. *popovii* Tzvel. 1972, Новости сист. высш. раст. 9: 34, non *F. popovii* E. Alexeev, 1978; Цвел. 1976, цит. соч.: 402; Папченков, Димитриев, 1989, Бот. журн. 74,4: 552; Кирюхин, 2010, в Сосуд. раст. респ. Мордовии: 62. – **О. Спрыгина.**

Вид близок к *F. cretacea* T. Popov et Proskor., отличаясь от нее более мелкими (4-5 мм дл.) мохнатоволосистыми нижними цветковыми чешуями. По-видимому, замещает *F. cretacea* на меловых и известняковых обнажениях в бассейне р. Суры (Typus: «Prov. Penza, distr. Saransk, pag. Gart, declivitates cretaceae, 11 VI 1912, M. Popov» – LE). Назван в честь выдающегося российского ботаника И.И. Спрыгина, из гербария которого происходит тип. Как заносное растение указывается для ст. Канаш в Чувашии.

Из наиболее богатой видами секции *Festuca* мы остановимся на немногих видах, приведенных ниже.

F. viviparoidea Krajina et Pavlick, 1984, Canad. Journ. Bot. 62, 11: 2454; E. Алексеев, 1985, Новости сист. высш. раст. 22: 28; E.

Алексеев, 1990, цит. соч.: 161. – *F. vivipara* subsp. *glabra* Freder. 1981, Nord. Journ. Bot. 1: 288; Пробат. 1985, цит. соч.: 253. – *F. vivipara* auct. non (L.) Smith: Цвел. 1976, цит. соч.: 406, p. max. p. – **О. живородящевидная.**

К этому описанному из канадской Арктики виду принадлежит большинство указаний вивипарных овсяниц для Арктики, Сибири и Дальнего Востока. Достаточно точно установлено, что он происходит от гибридизации *F. ovina* L. × *F. brachyphylla* Schult. et Schult. f., но по анатомии листьев более сходен со вторым из предполагаемых родителей. Типичная *F. vivipara* (L.) Smith, описанная из Лапландии, имеет подобное же происхождение, но с анатомией листьев, более сходной с *F. ovina*. В России он встречается только в Хибинах, а изредка также на Югорском полуострове, Полярном Урале и Ямале. Еще один вид овсяницы с вивипарными колосками – *F. chionobia* Egor. et Sipl. с высокогорий Сибири и Дальнего Востока по анатомии листьев очень близок к *F. auriculata* Drob.

F. edlundiae S. Aiken, Consaul et Lefk. 1995, Syst. Bot. 20, 3: 381. – *F. hyperborea* auct. non Holmen ex Freder.: Цвел. 1976, цит. соч.: 405; Пробат. 1985, в Сосуд. раст. сов. Дальн. Вост. 1: 250; Е. Алексеев, 1990, во Фл. Сиб. 2: 147. – **О. Эдлунд.**

Как оказалось, к этому почти циркумполярному виду принадлежат все указания *F. hyperborea* Holmen ex Freder. для бывшего Советского Союза. Последний вид, по-видимому, эндемик Гренландии.

F. jurtzevii Tzvel. sp. nova. – *F. brevissima* subsp. *contracta* Jurtz. 1981, Бот. журн. 66,7: 1041, non *F. contracta* Kirk, 1894. – 381. – **О. Юрцева.**

Этот таксон, на наш взгляд, заслуживает ранга самостоятельного вида, названного в честь его автора – выдающегося исследователя Арктики. От очень близкого арктического вида – *F. brevissima* Jurtz. отличается гладкими или почти гладкими, обычно вверх направленными веточками метелок. Описан с Чукотского п-ова, тип («Вост. часть Чукотского п-ова, северо-восточная оконечность оз. Коолень у истока р. Кооленьвеем, прирусловой песчано-галечниковый вал, 14 VII 1970, Ю. Кожевников») в С.-Петербурге (LE).

F. musbelica (Reverd.) Ikonn. 1979, Определ. высш. раст. Бадахш.: 75; Цвел. 2006, цит. соч.: 314. – *F. kryloviana* var. *musbelica* Reverd.

1927, Сист. зам. Герб. Томск. унив. 2: 4. – *F. ovina* subsp. *sulcata* var. *hypsohila* St.-Yves, 1932, Candollea, 5: 111, s. str. – *F. valesiaca* subsp. *musbelica* (Reverd.) Tzvel. 1971, Бот. журн. 56,9: 1255. – *F. valesiaca* subsp. *hypsohila* (St.-Yves) Tzvel. 1971, 1. с.: 1255, non *F. hypsohila* Phil. 1891; Цвел. 1976, цит. соч.: 409; Е. Алексеев, 1990, цит. соч.: 161. – *F. oreophila* Markgr.-Dannenb. 1981, Willdenowia, 11,2: 208 (nom. nov. subsp. *hypsohila*); Оганесян, 1999, Фл., растительность, растит. рес. Арм. 12: 29; Чусовл. и Котухов, 2006, Бот. иссл. Сиб. и Казахст. 12:35. – **О. музбельская.**

Высокогорный дериват *F. valesiaca* Gaud. с буроватыми колосками, распространенный в горах Кавказа и Сибири. Описанный позднее вид *F. oreophila* является его более поздним синонимом.

F. trachyphylla (Hack.) Krajina, 1930, Acta Bot. Bohem. 9: 191, quoad nom.; Rausch. 1961, Feddes Repert. 63: 273; Цвел. 1976, цит. соч.: 411; Е. Алексеев и др., 1988, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 93, 2: 94; Ю. Алексеев, 2006, цит. соч.: 98; Золотухин и др. 2008, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 113, 3: 74; Кирюхин, 2010, цит. соч.: 63. – *F. ovina* subsp. *euovina* var. *duriuscula* subvar. *trachyphylla* Hack. 1882, 1. с.: 91. – *F. duriuscula* L. 1753, Sp. Pl.: 74, nom. ambig.; Креч. и Бобр. 1934, цит. соч.: 507. – *F. longifolia* auct. non Thuill. : А. Скворц. 1960, Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол. 65: 75. – *F. brevipila* auct. non Tracey: Пузырев, 1986, Бот. журн. 71,2: 257; Цвел. 2000, цит. соч.: 254; Григорьевская и др. 2004, Адв. фл. Ворон. обл.: 201; Куликов, 2005, цит. соч.: 438; Кравченко, 2007, цит. соч.: 333. – **О. шершаволистная.**

Синонимика этого вида довольно запутанная, хотя правильное всего для него было бы взять название *F. duriuscula* L., выбрав соответствующий лектотип или неотип. Некоторые западноевропейские авторы отказались от названия *F. trichophylla* и предложили для него более позднее название *F. brevipila*, хотя последний вид по первоописанию довольно сильно отличается от нашего вида, вероятно являясь эндемиком гранитных обнажений в Австрии. Мы предпочитаем, следуя Markgraf-Dannenberg [7], сохранить за видом название *F. trachyphylla*. Он, несомненно, является гибридогенным видом (*F. ovina* s. l. × *F. valesiaca* s. l.) и в настоящее время очень быстро распространяется по внеарктической территории Восточной Европы особенно вдоль дорог, о чем можно судить уже по приведенной в синонимике

литературе. Нередко встречается его разновидность *F. trachyphylla* var. *pubescens* (Hack.) Tzvel. comb. nova (= *F. ovina* var. *duriuscula* subvar. *pubescens* Hack. 1882, l. c.: 91), с коротковолосистыми колосками. На западе Восточной Европы, в том числе и в Беларуси, может встретиться очень близкий среднеевропейский (доходящий на востоке до Польши и Литвы) вид *F. duvalii* (St.-Yves) Stohr, отличающийся очень сизыми от воскового налета (а не зелеными или сизоватыми) и гладкими снаружи (а не более или менее шероховатыми) листьями.

F. psammophila (Hack. ex Čelak.) Fritsch, 1897, Exkursionsfl. Oesterr.: 64, in adnot.; Markgr.-Dannenb. 1980, l. c.: 147; Кралль и др., 2003, цит. соч.: 301. – *F. glauca* Vill. subsp. *psammophila* Hack. ex Čelak. 1881, Prodr. Fl. Böhm. 4: 721. – *F. cinerea* Vill. subsp. *psammophila* (Hack. ex Čelak.) Stohr, 1960, Wiss. Zeitschr. Univ. Halle, 9,3: 403; Цвел. 1971, цит. соч.: 1255. – *F. pallens* Host subsp. *psammophila* (Hack. ex Čelak.) Tzvel. 1974, во Фл. европ. части СССР, 1: 266; Цвел. 1976, цит. соч.: 414. – *F. pallens* auct. non Host: Е. Алексеев, 1975, Новости сист. высш. раст. 12: 32. – **О. песколюбивая.**

Этот псаммофильный европейский вид габитуально и по анатомии листьев очень похож на *F. polesica* Zapal., но имеет голые и гладкие до основания метелок стебли, слабо шероховатые от рассеянных шипиков веточки метелок, гладкие и сизоватые снаружи листья с более короткими трихомами на их внутренней стороне. Он известен на западе Украины и в республиках Прибалтики, а в Гербарии LE нами обнаружен его образец из Беларуси: «Гродненская обл. и р-н, окр. д. Пригодичи, долина р. Неман, правый берег, луг на сухом склоне, 6 VII 2004, N 159, О. Созинов». В России этот вид пока не известен, но, вероятно, встречается на песках по р. Неман в Калининградской области. Описан из Чехии.

F. laeviuscula Клок. 1950, Бот. мат. (Ленинград) 12: 56; Цвел. 2000, цит. соч.: 255. – *F. beckeri* auct. non (Hack.) Trautv.: Цвел. 1976, цит. соч.: 414, р. р.; Тверет. 1977, в Злаки Укр.: 311. – **О. гладковатая.**

Не вполне ясный псаммофильный вид, отличающийся от близкой *F. polesica* Zapal. более узкими и гладкими с внутренней стороны листьями и едва мельчайше опушенными (до совсем голых) под метелкой стеблями, а от *F. ovina* L. – более жесткими,

внутри обильно покрытыми трихомами листьями. По листьям он более сходен с юго-восточным псаммофильным видом *F. beckeri* (Hack.) Trautv., но не имеет сизоватого налета на листьях и колосках. Он встречается на Украине в бассейне Днепра (описан с песков в окрестностях Кременчуга), а затем изредка в Псковской области. Вполне вероятно присутствие его в Беларуси и Смоленской области. Не исключено, что он происходит от гибридизации *F. beckeri* × *F. ovina*. Гибриды подобного же происхождения: *F. polesica* × *F. ovina* недавно описаны из Киевской области под названием *F. × polovina* Bednarska (2009, Укр. бот. журн. 66, 1: 29 = *F. × pinetorum* Klok. 1950, в Визн. росл. УРСР: 890, descr. ucrain.).

F. vylzaniae (E. Alexeev) Tzvel. comb. nova. – *F. ovina* subsp. *vylzaniae* E. Alexeev, 1979, Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол. 84,5: 128; E. Алексеев, 1990, цит. соч.: 154. – *F. beckeri* var. *baicalensis* Vylzan, 1967, Сист. зам. Герб. Томск. унив. 84: 22, nom. invalid. (sine typo). – **О. Вылцан.**

Обитает на песчаных, реже каменистых склонах, дюнах и в песчаных степях Забайкалья. Описан с побережья Байкала (тип: «Забайкальская обл., оз. Байкал, дер. Сосновка, берег Байкала у устья р. Куданды, песчаный всхолмленный берег, 8 VII 1914, N 1066, Г. Поплавская». – LE). Вероятно, также происходит от гибридизации *F. ovina* s. l. × *F. beckeri* s. l., отличаясь от последнего вида корнями без чехликов из песчинок, очень характерных для видов из родства *F. beckeri*.

F. filiformis Pourr. 1788, Hist. et Mem. Acad. Roy. Sci. Toulouse, 3: 319, non Lam. 1791; Цвел. 1993, Бот. журн. 78, 10: 94; Губарева, 1998, цит. соч.: 39; Цвел. 2000, цит. соч.: 254; Цвел. 2006, цит. соч.: 317; Ю. Алексеев, 2006, цит. соч.: 98. – *F. capillata* Lam. 1778, 1. с.: 597, nom. illeg.; Байрова, 1963, в Мат. 19-й научн. сесс. Черновицк. унив., Биол.: 113. – *F. tenuifolia* Sibth. 1794, Fl. Oхon.: 44; Цвел. 1976, цит. соч.: 417; Тверет. 1977, цит. соч.: 317; Markgr.-Dannenb. 1980, 1. с.: 145; Кралль и др. 2003, цит. соч.: 301. – **О. нитевидная.**

Близкий к *F. ovina* s. str. европейский вид, легко отличающийся от нее отсутствием остей на нижних цветковых чешуях и в среднем более узкими листьями. В Восточной Европе он распространен очень спорадически, встречаясь на немногих местонахождениях по Волге (близ г. Старица, в окрестностях г. Тольятти и др.), в Эстонии, на западе Украины и в верховьях р. Уруп на Северном

Кавказе, где он был найден Е.Б. Алексеевым. Как заносное растение *F. filiformis* найдена в г. Выборг. Вполне вероятно, что этот вид распространен более широко, но часто принимается за *F. ovina*. Описан он из Франции (окр. Нарбонны).

Отметим еще 2 не имеющих законного названия разновидности: *F. auriculata* Drob. var. *trichophylla* Tzvel. var. *nova* (Folia extra breviter hirsuta. Typus: «Jacutia, distr. Bulun, in fluxu medio fl. Charaulach, ca. 400 m, tundra schistosa ad pedem monticuli, 7 VII 1960, В. Jurtzev» – LE) с листьями, густо покрытыми снаружи короткими щетинками, и *F. rupicola* Neuff. var. *hirsuta* (Link) Tzvel. comb. *nova* (= *F. ovina* var. *hirsuta* Link (1833, Hort. Bot. Berol.: 261, s. str.) с коротковолосистыми нижними цветковыми чешуями.

Заключение. В результате просмотра обширных гербарных материалов по роду *Festuca* в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) для России отмечены 109 видов овсяниц (*Festuca* L.). Приводятся некоторые данные по недостаточно известным или более или менее «критическим» видам. В качестве новых для науки описаны виды: *F. alexeevii* Tzvel. и *F. spryginii* Tzvel. Два подвида переведены в ранг видов под названиями *F. jurtzevii* Tzvel. и *F. vylzaniae* (E. Alexeev) Tzvel., описан ряд разновидностей разных видов.

Литература

1. Цвелев Н.Н. // Новости систематики высших растений. С.-Пб.: Мир и семья 95. 1998. Т. 31. С. 257 – 269.
2. Darbyshire S. J. // Novon. 1993. Vol. 3. N 3. P. 239-243.
3. Цвелев Н. Н. Сем. *Poaceae* – Злаки. // Флора европейской части СССР, т. 1. Коллектив авторов. Отв. ред. Ан. А. Федоров. Л.: Наука, 1974. С. 117 – 368.
4. Цвелев Н. Н. Сем. *Poaceae* – Злаки. // Конспект флоры Кавказа, т. 2. Коллектив авторов. Отв. ред. А.Л. Тахтаджян. Л.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2006. С. 249 – 378.
5. Алексеев Е. Б. Род овсяница – *Festuca* L. // Флора Сибири, т. 2. Коллектив авторов. Отв. ред. Л. И. Малышев, Г. А. Пешкова. Новосибирск: Наука, 1990. С. 130 – 162.
6. Пробатова Н. С. Сем. *Poaceae* – Злаки. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, т. 1. Коллектив авторов. Отв. ред. С. С. Харкевич. Л.: Наука, 1985. С. 89 – 382.
7. Markgraf – Dannenberg I. Genus *Festuca* L. // Flora Europaea, vol. 5. Eds. Tutin T. G. et al. Cambridge University Press, 1980. P. 125-153.

8. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Отв. ред. Ан. А. Федоров. Л.:Наука, 1976. 788 с.

Н.Н. ЦВЕЛЕВ
**О НЕКОТОРЫХ ВИДАХ ОВСЯНИЦ
(*FESTUCA* L., POACEAE) РОССИИ**

Резюме

В результате критической обработки материалов по роду *Festuca* для России отмечены 109 видов овсяниц (*Festuca* L.). Приводятся некоторые данные по недостаточно известным или «критическим» видам. В качестве новых для науки описаны виды: *F. alexeevii* Tzvel. и *F. spryginii* Tzvel. Два подвида переведены в ранг видов под названиями *F. jurtzevii* Tzvel. и *F. vylzaniae* (E. Alexeev) Tzvel., описан ряд разновидностей разных видов.

N.N. TZVELEV
**ON THE SOME SPECIES OF THE GENUS
FESTUCA L. (POACEAE) OF RUSSIA.**

Summary.

Critical revision of the genus *Festuca* L. (*Poaceae*) in Russia is made. It is represented in this region by 109 species classified in 3 subgenera and 5 sections. The more detailed information about some indistinct or critical species is given. Two new species (*F. alexeevii* Tzvel. and *F. spryginii* Tzvel.) and few new varieties are describe *F. jurtzevii* Tzvel. and *F. vylzaniae* (E. Alexeev) Tzvel. Also new combinations of some taxa are proposed.

Поступила в редакцию 10.11.2010 г.

УДК 582.32:502

М.С. ШАБЕТА
**АНАЛИЗ БРИОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ
СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА**

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

Введение. В ситуации постоянного ухудшения экологического

состояния промышленных центров и примыкающих к ним территорий актуальным является выяснение основных направлений изменения природных систем, поиск характеристик, имеющих индикационное значение и позволяющих оценивать степень деградации систем, организовывать мониторинговые исследования.

Интегрированная оценка эффекта техногенного загрязнения, динамичного во времени и разноуровневого в пространстве города, сможет стать необходимым дополнением существующему инструментальному контролю, выявляя значимость для биосистем абстрактно установленных параметров загрязнения. Обобщение результатов аналитического мониторинга и фитомониторинга будет способствовать адекватному экологическому картированию городской территории, в том числе выявлению зон наибольшего экологического неблагополучия.

Особый интерес для научных исследований в этой области представляет бриофлора антропогенно трансформированных территорий. Бриофиты, будучи ценными тест-объектами, отражают урбанизационные процессы как комплексное явление, фиксируют скорость происходящих в окружающей среде изменений, указывают пути и места скоплений различного рода загрязнений в экологических системах и возможные пути попадания этих веществ в организм человека. С помощью бриоиндикации определяют наличие в атмосфере сернистого газа, тяжелых металлов и ряда токсичных органических соединений, особенно полициклических ароматических углеводородов. Способность мхов концентрировать тяжелые металлы может использоваться для исторической реконструкции картины атмосферного загрязнения.

К сожалению урбанобриофлора до сих пор в значительной мере остается малоизученной группой по сравнению с сосудистыми растениями. Как правило, изучение городской бриофлоры ограничено одной из экологических групп, обычно эпифитов [1]. В то же время экологические, ценопопуляционные и многие другие особенности мохообразных в условиях городской среды, а также факторы, определяющие формирование бриофлоры города, изучены фрагментарно, хотя эти данные могут быть весьма полезны при разработке системы фитомониторинга городских агломераций. Использование урбанобриофлоры для диагностики состояния окружающей среды признано высокоэффективным в мировых научных кругах и, к сожалению, является малоизученным,

но перспективным направлением современной экологии применительно к региону Беларусь.

Цель и задачи исследования. Цель работы – провести анализ и выявить основные черты урбанобриофлоры Минска.

Задачи исследования:

- 1) изучение видового разнообразия бриофитов экосистем Минска;
- 2) проведение таксономического, эколого-ценотического и географического анализа бриофлоры;
- 3) выявление специфических черт городской бриофлоры и основных факторов, влияющих на ее формирование;
- 4) изучение экологических стратегий бриофитов в условиях урбанизации;
- 5) выявление ядра наиболее урбанотолерантных видов.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2008–2010 гг. в пределах городской черты Минска – как жилых кварталов, так и прилегающих лесопарков. Была изучена бриофлора на 40 участках площадью 1,5-2 км²; дополнительный учет центра Минска и территории вдоль Партизанского проспекта, а также крупных автомагистралей проводился маршрутным методом. Предварительная разметка учетных ходов и центров учетных площадок не проводилась, так как количество их обеспечивало требуемую точность работ и достоверность получаемых результатов. В общей сложности были собраны и обработаны образцы приблизительно с 63 точек сбора, определен видовой состав и установлено количество собранных образцов для каждого объекта, полученные данные обработаны, сделаны предварительные выводы. В результате исследований зарегистрировано, собрано и определено 445 образцов мхов. Определение отобранных образцов мхов проводилось в лабораторных условиях по стандартным методикам с использованием определителей и ключей. Систематический список был составлен в соответствии с определителем «Флора Беларуси. Мохообразные» Г.Ф. Рыковского [2, 3]. Цитирование видовых названий приведено согласно последним отечественным спискам мхов [4] и печеночников [5]. Авторы таксонов не указываются, но соответствуют данным источникам.

Объект исследований данной работы – бриофлора Минска.

В связи с неравномерным распределением промышленности, транспорта и населения на территории города загрязнение

атмосферы в различных его районах неодинаково, следовательно, и характеристики бриофлоры городской агломерации будут различны. Для проведения данного исследования были выбраны следующие территории: Лошицкий парк, парк Челюскинцев, Михайловский сквер, зеленые зоны возле Национальной библиотеки, и в микрорайонах Уручье, Серебрянка, Сосны, отдельные газоны около железнодорожного вокзала, центральной проходной МАЗа, площади Победы, станций метро Уручье, Институт культуры, Автозаводская и Могилевская, вдоль Партизанского проспекта, а также заказник Стиклево, выбор которых основан на визуальном выделении зон с наименьшим и с наибольшим загрязнением атмосферного воздуха. Так, Михайловский сквер, газоны около железнодорожного вокзала, центральной проходной МАЗа, площади Победы, станций метро Институт культуры, Автозаводская и Могилевская, вдоль Партизанского проспекта характеризуются максимальной концентрацией промышленности, транспорта и населения. Заказник Стиклево, Лошицкий парк, парк Челюскинцев, зеленые зоны возле Национальной библиотеки и в микрорайонах Уручье, Серебрянка, Сосны характеризуются минимальными выбросами загрязнителей в атмосферу. В наиболее невыгодном положении находятся территории около железнодорожного вокзала и станции метро Могилевская, где сконцентрирована основная часть промышленности и транспорта города.

Результаты и обсуждение. Биологическое разнообразие бриофлоры, отмеченное в результате исследований, невелико. В пределах городской черты Минска обнаружено 52 вида бриофитов, принадлежащих к 38 родам и 23 семействам. На всех объектах встречается только *Ceratodon purpureus*. Для видов остальных родов не отмечено четкой приуроченности к конкретным объектам. Наибольшее число видов обнаружено в зеленой зоне микрорайона «Сосны» и в заказнике Стиклево. В среднем же для всех остальных объектов количество обнаруженных видов мхов составило 3-9 представителей. Первое место по разнообразию видового состава занимает семейство *Brachytheciaceae* (21%), далее следует – *Pottiaceae* (10%), незначительное разнообразие наблюдается в семействах *Bryaceae*, *Dicranaceae*, *Hylocomiaceae*, *Mniaceae*, *Orthotrichaceae*, *Polytrichaceae*, *Pylaisiaceae* (по 6%), *Mielichhoferiaceae* (4%). Наименьшим видовым разнообразием

характеризуются – *Amblystegiaceae*, *Anomodontaceae*, *Ditrichaceae*, *Funariaceae*, *Grimmiaceae*, *Hypnaceae*, *Leskeaceae*, *Leucodontaceae*, *Neckeraceae*, *Plagiotheciaceae*, *Pseudoleskeellaceae*, *Thuidiaceae*, *Lophocoleaceae* (рис. 1).

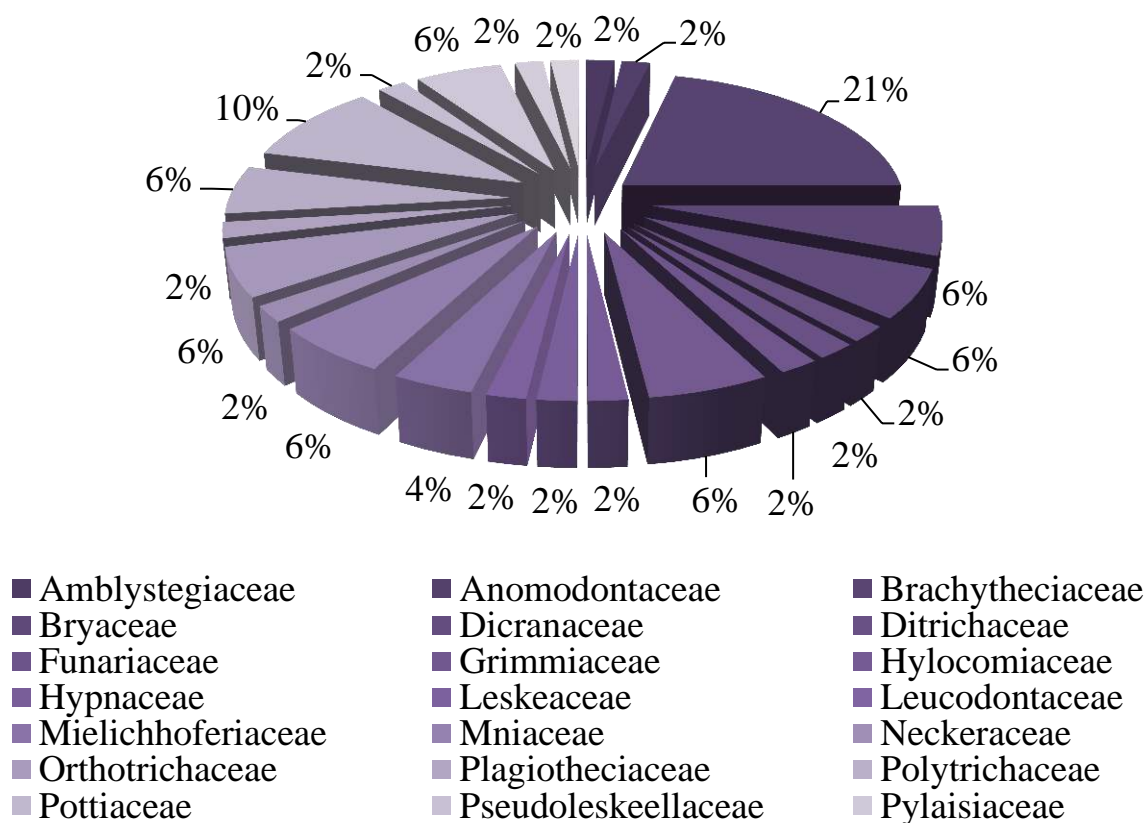


Рис. 1 – Таксономическая структура бриофлоры Минска

Более распространенными являются представители родов *Amblystegium*, *Bryum*, *Ceratodon*, *Barbula*. Реже встречаются виды родов *Brachythecium*, *Brachytheciastrum*, *Funaria*, *Schistidium*, *Orthotrichum*, *Plagiomnium*, *Pohlia*, *Hylocomium*, *Tortula*, *Syntrichia*, *Pogonatum*, *Polytrichum*, *Plagiothecium*. Также были отмечены единичные представители родов *Cirriphyllum*, *Atrichum*, *Hypnum*, *Pylaisia*, *Eurhynchiastrum*, *Leucodon*, *Homalothecium*, *Oxyrrhynchium*, *Sciurohypnum*, *Homalia*, *Anomodon*, *Pleurozium*, *Rhytidiadelphus*, *Dicranum*, *Callicladium*, *Pseudoleskeella*, *Leskea*, *Chiloscyphus*, *Thuidium*, *Ptilium*.

Основную массу мохового покрова во всех районах составляют виды *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata*, которые являются наиболее устойчивыми к действию оксидов азота и серы. К типичным видам минской городской среды нами были отнесены *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum*, *Bryum*

caespiticum, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium salebrosum*, *Brachythecium mildeanum*, *Syntrichia ruralis*.

Анализ географической структуры бриофлоры Минска проводился в соответствии с географической классификацией, использованной в определителе «Флора Беларуси: Мохообразные» Г.Ф. Рыковского [2, 3]. Согласно полученным результатам, на 82% бриофлору Минска составляют 3 географических элемента: бореальный, неморальный и бореально-неморальный. Максимальное видовое разнообразие наблюдается в характерном для данной широты бореальном (39% видов) геоэлементе, а близкие ему – неморальный и бореально-неморальный геоэлементы составляют соответственно 23% и 20% видового разнообразия. Представлены также и космополиты (6%). В городской среде создаются новые, свойственные только ей, экониши, которые дают возможность произрастать представителям не свойственных нашей широте географических элементов, представленных небольшим видовым разнообразием (средиземно-неморальный и субаркто-бореально-монтанный геоэлементы – по 2%), а иссушающий местный городской микроклимат также способствует увеличению числа видов аридных зон (8%) (рис. 2).



Рис. 2 – Описание бриофлоры Минска относительно геоэлементов

Анализ жизненных форм. Многие мохообразные, обычно представленные в естественной среде обитания крупными надпочвенными формами (59%), в условиях города часто угнетены и составляют лишь 42,5% жизненных форм. Крупные напочвенные мхи типа *Pleurozium schreberi*, *Dicranum spp.*, *Sphagnum spp.* практически не обнаруживаются в пределах жилых кварталов, а встречаются в отдаленных участках лесопарков подвергающихся

незначительной рекреации. Несомненное преимущество на измененных субстратах в городской среде имеют виды, представленные низкими дерновинками (30%), тогда как в естественной среде обитания их не более 25%. Типичные представители – напочвенные виды семейства бриевых: *Bryum spp.*, а также *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*. Типичными формами роста для ряда литофитов являются сплетения, плотные коврики (12,5%) и подушки (15%), развитие которых связано с угнетающим действием городской среды и необходимостью сохранения влаги. В природной же среде они все вместе составляют не более 15% жизненных форм. Формируясь на разных субстратах они, выдерживают умеренную рекреационную нагрузку (*Brachythecium spp.*, *Eurhynchium spp.* и др.). В неблагоприятных условиях некоторые виды образуют мелкие побеги и имеют нитевидную форму роста (*Brachythecium spp.*, *Amblystegium serpens*).

Сохраняя в целом зональные характеристики, бриофлора Минска демонстрирует общую закономерность, свойственную урбанизированным территориям: падение удельного веса семейств, представленных крупными влаголюбивыми напочвенными мхами (*Dicranaceae*) и возрастание удельного веса семейств *Brachytheciaceae* и *Pottiaceae*, виды которых более устойчивы к воздействию комплекса факторов урбанизации. И хотя ведущего фактора, определяющего успешность освоения городской среды данными бриофитами, не выявлено, определённое сочетание морфолого-экологических характеристик способствует существованию того или иного вида в условиях мегаполиса. Урбанотолерантные виды имеют, как правило, широкую экологическую амплитуду и способны заселять различные типы субстратов, включая искусственные, при разных режимах увлажнения. Наибольшее распространение в условиях города получают короткоживущие виды с высокой репродуктивной способностью.

Особенности местообитаний урбанобриофитов. Городская среда формирует удивительное разнообразие мест обитания, которые могут быть заселены мохообразными. Многочисленные предприятия, здания, бетонное и асфальтовое покрытие улиц и площадей, транспорт – все это обуславливает формирование местного климата. В Минске средние месячные температуры

воздуха большую часть года на 0,2-0,6 °С выше, чем в пригородной зоне, устойчивый снежный покров образуется на 3-4 дня позже и сходит на несколько дней раньше, чем в пригороде; меньше абсолютная влажность воздуха, повышенное количество дней с пасмурной погодой и осадками, намного реже наблюдаются сильные метели и ветры, переносащие загрязняющие вещества на значительные расстояния.

Деятельность человека уменьшает конкурентоспособность большинства сосудистых растений, оставляя почву доступной для колонизации таких жизненных форм мохообразных, как низкие дерновинки, сплетения, плотные коврики и подушечки. Тем не менее, городская среда отнюдь не является благоприятной для мохообразных. Загрязнение атмосферы, в частности, диоксидами серы, значительно ограничивает возможность произрастания многих бриофитов. Это дает преимущество в распространении на данной территории лишь ограниченного числа урбанотолерантных видов. Адекватные городской среде виды должны быть устойчивы к воздействию токсических веществ. Это, прежде всего, такие акрокарпные мхи-космополиты, как *Ceratodon purpureus*, *Funaria hugrometrica* и *Bryum caespiticum*.

Наличие либо дефицит воды могут быть также важным лимитирующим фактором. Уровень осадков в городских районах зачастую несколько выше, но и сток воды более быстрый, а также микроклимат города обуславливает температуры несколько более высокие, чем за его пределами. Многие микроэкосистемы защищены от попадания атмосферной влаги, или имеют вертикальное расположение, или легко просыхают. Испарение в данном случае, вероятно, будет больше и, соответственно, атмосферная влажность ниже. Конечно, в городской среде представлены и такие микроэкосистемы, в пределах которых будет скапливаться вода или сохраняться сырость. Здесь встречаются более влаголюбивые бриофиты такие, как *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Eurhynchium hians*, *Brachythecium mildeanum*. Однако виды, устойчивые к засушливым условиям местообитаний, такие, как *Tortula muralis*, имеют преимущество почти на каждой покрытой мхом стене.

Лишь немногие высшие растения могут произрастать между булыжниками активно используемых транспортных путей; механические повреждения, которые причиняются растению,

становятся слишком ощутимыми даже для самых устойчивых к вытаптыванию видов. В первую очередь данные территории заселяются мохообразными. К наиболее распространенным обитателям городских тротуаров относится *Bryum argenteum*. Обычно формы, встречающиеся в таких условиях, размножаются частями вегетативного тела, а перенос фрагментов мха осуществляется чаще всего прохожими. При данном способе размножения мох способен осваивать и сухие, щебнистые местообитания, на которых практически отсутствует гумус. Таким образом, мхи в состоянии осваивать городские экологические ниши, и также могут доминировать на тяжелой почве, пустырях, городской пересеченной местности.

На газонах отмечены плеврокарпные мхи *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium pulchellum*. Оба вида успешно произрастают на почве с повышенным содержанием питательных элементов (таких как нитраты и фосфаты). Предположительно, у них развилась толерантность к городским загрязнениям воздуха диоксидом серы. В местах, где содержание питательных веществ ниже, и почва имеет более кислую среду, в напочвенном покрытии доминирует довольствующийся невысокой трофностью *Rhytidiadelphus squarrosus*.

Стены домов в городской среде представляют собой местообитания, пригодные для эпифитных видов. Наиболее распространенным мхом в городской среде, а также типичным из адаптированных к ней бриофитов является *Tortula muralis*. Что касается *Bryum capillare*, то он обычно произрастает в щелях между плитками, на старых стенах; предположительно, его рост угнетает диоксид серы. *Schistidium apocarpum* часто произрастает вместе с *Grimmia pulvinata*.

Отдельные виды мохообразных способны колонизировать открытые участки в городских районах. Часто эти виды должны быть толерантными к загрязнению, так как велика вероятность того, что придется адаптироваться к произрастанию на сожженной или загрязненной земле. Малые апокарпные мхи рода *Bryum* встречаются часто, но трудно поддаются определению, если они без спорофитов. *Bryum caespiticum* типичен для таких условий. Это один из немногих мхов, который легко может колонизировать территории, покрытые асфальтом, где он почти наверняка будет произрастать совместно с одним из самых распространенных среди

всех городских мхов – *Ceratodon purpureus*, который успешно произрастает на кислых субстратах, песчаных стенах, открытом гравии. На выжженной земле способен произрастать другой токсикотолерантный мох *Funaria hygrometrica*.

Распространенным явлением в лесополосе является развитие ковриков бриофитов на стволах деревьев и старом валежнике. Лиственный печеночник *Chiloscyphus profundus* весьма распространен на гниющем валежнике, бревнах, а также на стволах деревьев. Плеврокарпный мох *Hypnum cupressiforme* также часто встречается на стволах многих деревьев. *Brachythecium rutabulum* отдает предпочтение местам с высоким уровнем содержания фосфатов и нитратов и произрастает совместно с крапивой, часто поселяется на старом валежнике. В тенистых местах успешно произрастает *Eurhynchium hians*.

Нами установлено, что воздействию городской среды в меньшей степени подвержена бриофлора зеленых массивов, расположенных на южной и восточной перифериях минской агломерации. На данной территории распространено большое количество облигатных эпифитов, не выносящих промышленные газы. Такие виды практически повсеместно отсутствуют на более загазованной территории города. Бриофлора лучше представлена (в качественном и количественном отношении) в лесопарках, чем в парках. Наиболее благоприятны условия для произрастания мхов в лесах основных частей лесопарков, которые удалены от дорог, жилых кварталов, промышленных предприятий, мест большого скопления людей. В таких условиях видовой состав мхов наиболее разнообразен и их участие в формировании растительного покрова значительно выше.

Во всех зеленых зонах Минска отмечается сокращение или исчезновение ряда лесных и болотных видов, особенно влаголюбивых, и спорадическое распространение видов, характерных для нарушенных субстратов, таких как *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Barbula unguiculata*. Выявлено некоторое увеличение проективного покрытия почвенного мохового покрова при сокращении антропогенной нагрузки, отмечено заселение мхами строительных материалов и техногенно-трансформированных участков. Выявлен характер сходства бриофлор в разных типах антропогенных ландшафтов, что отражает общую тенденцию к унификации

антропогенно трансформированных экосистем. Доминируют наземные светолюбивые формы мхов, базо- и нитрофилы, устойчивые к вытаптыванию, засолению и загрязнению SO₂. По стратегии данные виды – колонисты.

Эколого-ценотический анализ бриофлоры. Урбанотолерантные виды имеют, как правило, широкую экологическую амплитуду и способны заселять различные типы субстратов, включая искусственные, при разных режимах увлажнения. Наибольшее распространение в условиях города получают короткоживущие мхи с высокой репродуктивной способностью. По отношению к типу субстрата и увлажнению можно выделить следующие группы бриофитов:

а) напочвенные мхи, иногда поселяющиеся на прикорневой части стволов или валежнике. К ним относятся колонисты лесного напочвенного покрова (*Pleurozium schreberi*) и болотно-луговые мхи (*Sphagnum spp.*).

б) типичные эпифиты, иногда переходящие на каменистые субстраты (*Orthotrichum affine*, *Orthotrichum speciosum*).

в) эпилитные мхи, обитающие на скальных обнажениях, гранитах, сухих каменистых почвах (*Tortula muralis*).

г) мхи-эвритопы, обитающие на различных типах субстрата.

Они условно делятся на:

1) виды, тяготеющие к местообитаниям с повышенным увлажнением. Заселяют почву, основания деревьев, иногда скопления мелкозема на затененных сторонах городских построек (*Brachythecium spp.*, *Amblystegium serpens*);

2) виды, заселяющие в основном каменистые и эродированные почвы, осыпи, суглинки, мелкозем при различных условиях увлажнения (*Polytrichum spp.*). Встречаются в районе карьеров, промышленных застроек, грунтовых дорог и т.п.;

3) виды ксерофитной ориентации, очень устойчивые к вытаптыванию и атмосферному загрязнению (*Bryum spp.*).

Активность бриофитов в градиенте урбанизации. Если активность видов в «исходной» бриофлоре условно оценить как высокую или низкую, а реакцию видов на урбанизацию – как повышение (сохранение) или снижение активности, то условно можно выделить четыре экологические группы мохообразных по отношению к урбанизации.

1-ая группа – виды-урбанофилы. Высокая активность

обусловлена широкой субстратной экологией и высокими репродуктивными способностями. При антропогенной трансформации они незначительно снижают свою активность либо даже повышают ее за счет снижения конкуренции и освоения искусственных субстратов. В центре города бриофлора представлена почти исключительно данной группой.

2-ая группа – малоактивные в исходной флоре виды, достаточно устойчивые к низкой влажности и атмосферному загрязнению. В условиях города сохраняют свою активность, а в исключительных случаях даже расширяют её.

3-я группа – урбанофобы, существование которых связано с определенными ценозами (болотно-луговые сообщества, сосняки-черничники и т. д.). Чаще всего это крупные влаголюбивые напочвенные бриофиты, плохо переносящие рекреацию. С антропогенной трансформацией исходных сообществ они, как правило, исчезают.

4-ая группа – урбанофобы – малоактивные виды исходной флоры, которые либо находятся на границе своего ареала, в неблагоприятных для своего существования условиях (вынужденная стенобионтность), либо являются генетически обусловленными стенобионтами со слабой конкурентной способностью.

Из состава бриофлоры Минска к урбанофилам (1-ая и 2-ая группы) принадлежит 71,2% видов. Виды-урбанофобы (3-я и 4-ая группы) составляют лишь около 28,8% и приурочены микрорайону Сосны и заказнику Стиклево (*Barbula unginculata*, *Eurhynchium pulchellum*, *Orthotrichum affine*, *Pohlia sp.*). Урбанофилы характеризуются упрощенной таксономической структурой.

Бриофлора Минска демонстрирует отчетливую дифференциацию по жизненным формам. Так, крупные напочвенные формы преобладают в группе урбанофобов. Урбанофилы же включают в основном мелкие формы.

Бриофитам урбанофилам, активным в естественной среде обитания (1-ая группа) большей частью присуща ксероморфная ориентация. Они индифферентны к увлажнению, и среди них отсутствуют гидро- и гигрофиты. Среди видов-урбанофобов влаголюбивые бриофиты составляют небольшой процент, что связано с неспособностью влаголюбивых видов приспособиться к иссушающим условиям городской среды.

Ядро городских видов составляют 1-ая и 2-ая группы (71% видового состава, более 90% проективного покрытия) и заселяют в основном почву, каменистые и искусственные субстраты, в том числе подверженные интенсивному вытаптыванию.

Заключение. В результате исследования бриофлоры г. Минска нами было установлено, что она включает 52 вида, принадлежащих к 38 родам и 23 семействам, в том числе 1 вид печеночников и 51 вид бриевых мхов.

В городской среде создаются условия для произрастания представителей не свойственных нашей широте географических элементов, таких как средиземноморско-неморальный и субаркто-бореально-монтанный, а иссушающий городской микроклимат также способствует увеличению числа видов аридных зон.

Сохраняя в целом зональные характеристики, бриофлора Минска демонстрирует общую закономерность, свойственную урбанизированным территориям: падение удельного веса семейств, представленных крупными влаголюбивыми напочвенными мхами и возрастание удельного веса семейств *Brachytheciaceae* и *Pottiaceae*, виды, относящиеся к которым более устойчивы к воздействию комплекса факторов урбанизации. Хотя ведущего фактора, определяющего успешность освоения городской среды бриофитами, не выявлено, но определённое сочетание морфолого-экологических характеристик отвечает требованиям того или иного вида в условиях мегаполиса. Урбанотолерантные виды имеют, как правило, широкую экологическую амплитуду и способны занимать различные экониши, как естественного, так и антропогенного характера, при разных режимах увлажнения. Наибольшее распространение в условиях города получают короткоживущие мхи с высокой репродуктивной способностью.

Литература

1. Шуканов А.С., Рыковский Г.Ф., Антонов Г.Н., Масловский О.М. // Вестник БГУ, сер. 2. 1986. N 2. С. 36-41.
2. Рыковский Г.Ф. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 1: *Andreaeopsida–Bryopsida* / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский / под ред. В.И. Парфенова. Минск: Тэхналогія, 2004. 437 с.
3. Рыковский, Г.Ф. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 2: *Herpaticopsida - Sphagnopsida* / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский / под ред. В.И. Парфенова. Минск: Беларуская навука, 2009. 213 с.
4. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. // *Arctoa*. 2006. T.15. P.1–130.

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

М.С. ШАБЕТА
АНАЛИЗ БРИОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА

Резюме

В статье приводится таксономический, эколого-ценотический и географический анализ мохообразных г. Минска. Выявлены специфические черты городской бриофлоры и основные факторы, влияющие на ее формирование. Охарактеризованы экологические стратегии бриофитов в условиях урбанизации. Выявлено ядро наиболее урбанотолерантных бриофитов Минска. Всего в составе бриофлоры насчитывается 52 вида, в том числе 51 вид мхов и 1 вид печеночников.

M.S. SHABETA
ANALYSIS FLORA OF BRYOPHYTES
IN CONDITIONS OF THE MINSK CITY ENVIRONMENT

Summary

In article it is resulted taxonomic, ecological and the geographical analysis of bryophytes of Minsk. Specific features city flora of bryophytes and the major factors influencing its formation are found out. Ecological strategy of bryophytes in conditions of a urbanization are characterized. The nucleus most bryophytes Minsk is revealed. In total in structure the bryophyte flora of 52 species, including 51 species of mosses and 1 species hepatics are totaled.

Поступила в редакцию 5.11.2010 г.

А.П. ЯЦЫНА
ЛИШАЙНИКИ РОДА *XANTHORIA* S.L. (TELOSCHISTACEAE
ZAHNBR.) В БЕЛАРУСИ

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

Введение. Лишайники из рода *Xanthoria* s.l. распространены по всему миру, встречаются в умеренных и аридных регионах, на самых разнообразных субстратах. Слоевище содержит антрахиноны, которые обуславливают окрашивание таллома в желтоватый или оранжево-красный цвет. Отличительной особенностью представителей данного семейства является характерное действия раствора *КОН* на морфологические структуры лишайника, в результате чего происходит их окрашивание в красновато-фиолетовый цвет. Представители лишайников *Xanthoria* s.l. относятся к семейству *Teloschistaceae* Zahlbr. (1898) порядка *Teloschistales* D.Hawksw. & O.E. Erikss из класса *Ascomycetes* [1]. В Беларуси семейство включает накипные и листоватые лишайники, относящиеся к 4 родам: *Caloplaca* Tr. Fr. – таллом накипной, ареолированный или чешуйчатый. *Oxneria* S. Kondr. & Kärnefelt, *Rusavskia* S. Kondr. & Kärnefelt и *Xanthoria* Tr. Fr. – лишайники представлены листоватыми формами.

Впервые сведения о ксанториоидных лишайниках в Беларуси приводятся в труде известного ботаника J.E. Gilibert. Он в своей работе указывает для окр. г. Гродно *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (под названием *Lichen parietinus* L.), гербарный образец хранится в гербарии Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины (KW 1492) (г. Киев) [2]. В 1913 г. Г.К. Крейером опубликована монография «К флоре лишайников Могилевской губернии». По результатам лихенологических исследований за период с 1908 по 1913 гг. в Могилевской губернии им указывается наряду с *Xanthoria parietina* и два других вида: *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr. и *Xanthoria polycarpa* (Ehrh.) Ach. [3]. Образцы хранятся в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург). В 1960 г. Д.К. Гесь приводит в своей работе «Да вывучэння лішайнікаў Палесся» – *Xanthoria subsrellaris* (Ach.) Vain., в настоящее время данный лишайник является синонимом *Oxneria fallax* (Hepp) S. Kondr. & Kärnefelt., но гербарный образец в

гербарии MSK-L отсутствует [4]. На основании литературных данных и гербарного материала Н.В. Горбач в 1973 г. опубликован определитель «Лишайники Белоруссии», в котором указано 3 вида из рода *Xanthoria* (*X. candelaria*, *X. parietina*, *X. polycarpa*). В результате ревизии гербарного материала в лаборатории микологии выявлено лишь два вида лишайников из упомянутой монографии Н.В. Горбач: *X. parietina*, *X. polycarpa* [5]. В 1987 г. В.В. Голубков приводит для Беловежской пуши *Xanthoria elegans* (Link) Th.Fr. [6]. С.Я. Кондратюк на основании гербарных сборов В.В. Голубкова в монографии «Определитель лишайников России. Вып. 9», посвященной лишайникам из порядка *Teloschistales*, указывает для Беларуси *Xanthoria ucrainica* S. Kondr. [7]. Все это вызвало необходимость уточнения распространения и экологии данных видов на территории Беларуси.

Материалы и методы исследования. В работе использованы гербарные образцы из следующих коллекций: MSK (Институт экспериментальной ботаники; лаборатория флоры и систематики растений, лаборатория микологии, г. Минск), MSKU (Белорусский Государственный университет, г. Минск), VGU (Витебский государственный университет, г. Витебск), GRSU (Гомельский государственный университет, г. Гомель). Всего нами было проанализировано более 400 образцов ксанториоидных лишайников. Идентификацию некоторых сложных видов проводили по [8,9,10]. Для каждого вида приводится цитирование образца, его распространение по административным районам Беларуси, фамилия коллектора, дата сбора и место хранения образца, а также общее распространение вида.

Результаты и их обсуждение. На территории Беларуси идентифицировано 7 видов ксанториоидных лишайников, относящихся к трём родам: *Oxneria* S.Kondr. & Kärnefelt (2 вида), *Rusavskia* S.Kondr. & Kärnefelt (1) и *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. (4).

1. Род *Oxneria* S.Kondr. & Kärnefelt – Окснерия.

Ukr. bot. Zh. 60(4): (2003) 428.

Слоевище крупно- или мелколистоватое, тесно прижато к субстрату или восходящее, изредка почти листовато-кустистое, маленькое или средних размеров до 5 см шир., иногда слоевище почти глубоко рассеченное, прикрепленное к субстрату ризинами.

Сверху слоевище желтое, желтовато-зеленое до оранжевого или оранжево-красного (от *КОН* таллом сразу краснеет), с нижней стороны желтое, белое или светло-коричневатое.

От близкородственного рода *Xanthoria* отличается наличием соредий (бластидий) с характерными шлемовидными (чашевидными) золотисто-желтыми сораями между верхним и нижним коровыми слоями. Настоящие ризины хорошо развиты, в отличие от других ксанториоидных лишайников.

1. *Oxneria fallax* (Hepp) S. Kondr. & Kärnefelt. Ukr. bot. Zh. 60(4): (2003) 428. [= *Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold, *Xanthoria subsrellaris* (Ach.) Vain.] — Окснерия обманчивая (рис. 1).

Распространение в Беларуси: встречается на коре лиственных пород: *Populus ssp.*, *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill. Приурочен к нитрофильным условиям, найден на урбанизированных территориях: парки, скверы, лесопарки, старые фруктовые сады, аллеи вдоль дорог. На территории Беларуси лишайник, по-видимому, распространен спорадически. Относится к мезофитам.

Гомельская область: Гомельский район, г. Гомель; Цуриков А.Г. [11], Жлобинский район, г. Жлобин; Р.Р. Исмагилов (22 10 2006, GRSU).

Гродненская область: Гродненский район, г. Гродно; Голубков В.В. (27 04 2006, GRSU).

Минская область: Логойский район, г. Логойск; Яцына А.П. (3 04 2005, MSK-L); Минский район, г. Минск. ЦБС; Голубков В.В. (16 09 2001, MSK-L), г. Минск. Перекресток ул. Энгельса и ул. Первомайской; Голубков В.В. (12 05 1997, MSK-L), г. Минск. Парк им. Горького; Голубков В.В. (15 06 1996, MSK-L); Мядельский район, д. Комарово; Яцына А.П. (23 06 1996, MSK-L).

Могилевская область: Бобруйский район, г. Бобруйск; Голубков В.В. (4 08 1996, MSK-L).

Общее распространение: Европа (Швеция, Финляндия, Франция, Испания, Германия, Швейцария, Польша, Чехия, Словакия, Австрия, Украина, Россия), Азия, США, Южная Америка.

*2. *Oxneria fulva* (Hoffm.) S. Kondr. & Kärnefelt. Ukr. bot. Zh. 60(4): (2003) 431. [= *Xanthoria fulva* (Hoffm.) Poelt & Petut.,

Xanthomendoza fulva Søchting, Kärnefelt & S. Kondr.] — Окснерия красно-желтая (рис. 2). Лишайник впервые приводится для Беларуси, образец относится к *O. fulva* (Hoffm.) S. Kondr. & Kärnefelt subsp. *fulva*.

Целесообразно дать краткое морфологическое описание данного вида. Лопасты в основном оттопыренные (вертикально ориентированные), цельные или реже слабо рассеченные (в основном кажутся один раз разветвленными). Краевая бластидиозная зона лопастей цельная, не рассеченная на более мелкие вторичные лопасти. Лопасты на срезе заметно утончаются по направлению к краям; лопасты в бластидиозных зонах тонкие до очень тонких к краям (в связи с тем, что бластидии легко осыпаются с нижней поверхности). Верхняя поверхность оранжевая до темно-оранжевой. Нижняя поверхность светлая, беловатая (у основания лопастей, поскольку к концам они полностью бластидиозные).

Распространение в Беларуси: найден на стволе *Fraxinus excelsior* L. на обочине дороги у магазина. Эпифит, встречается на коре лиственных деревьев.

Витебская область: *Браславский район*, г. Друя; Яцына А.П. (29 04 2010, MSK-L).

Общее распространение: По всей территории России. Спорадически по всей Европе, Азия, Сев. Америка.



Рис. 1. *Oxneria fallax* (с соредиями)



Рис. 2. *Oxneria fulva* (с бластидиями)

2. Род *Rusavskia* S.Kondr. & Kärnefelt – Русавския.
Ukr. bot. Zh. 60(4): (2003) 433.

Представители рода *Rusavskia* характеризуются листоватым слоевищем, тесно прижатым к субстрату, таллом глубоко рассеченный, с двух сторон покрыт склероплектенхимным (только с небольшой примесью параплектенхимы) слоем, прикрепляется к субстрату нижней поверхностью (ризины и гаптеры отсутствуют). Сверху слоевище оранжевого или оранжево-красного цвета (от *K* сразу краснеет), с нижней стороны желтое, белое или светло-коричневое. Апотеции блюдцевидные, округлые, иногда немного угловатые от взаимного давления, леканорового типа развиваются в центре слоевища. Диск оранжевый, обведенный более светлым слоевищным краем.

3. *Rusavskia elegans* (Link) S.Kondr. & Kärnefelt. Ukr. bot. Zh. 60(4): (2003) 434. [= *Caloplaca elegans* (Link) Th.Fr., *Xanthoria elegans* (Link) Th.Fr.] — Русавския элегантная (рис. 3).

Распространение в Беларуси: встречается на железобетонных столбах (ЛЭП), шифере, реже на каменистых породах (известняках и гранитах), относится к ксерофитным видам. Предпочитает открытые места, хорошо прогреваемые солнцем и поэтому является гелеофитным лишайником. Широко представлен на селитебных территориях (города, поселки, деревни). Встречается часто, по всей республике. Очень полиморфен. Совместно с *R. elegans* обычно встречаются *Caloplaca decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell., *C. saxicola* (Hoffm.) Nordin, *Lecanora crenulata* Hook., *L. dispersa* (Pers.) Röhl., *L. muralis* (Schreb.) Arn., *Phaeopyscia nigricans* (Floerke) Moberg., а на шифере лишайники из рода *Physcia* (Schreb.) Michx.: *P. caesia* (Hoffm.) Lettau, *P. tribacia* (Ach.) Nyl. Интересно проследить историю появления этого вида на территории Беларуси. До 1978 г. данный вид на территории республики не отмечался, быть может, просто пропускаться лихенологами. Увеличение распространение субстратов, содержащих известь, позволило данному виду занять свободные экониши и широко рассеяться по всей Беларуси.

Брестская область: Барановичский район, окр. д. Колбовичи; Голубков В.В. (20 05 1997, MSK-L), г. Барановичи; Яцына А.П. (1

04 2010, MSK-L), *Брестский район*, окр. д. Галачево; Яцына А.П. (10 07 2005, MSKU-L).

Витебская область: *Браславский район*, д. Ахремовцы; Яцына А.П. (27 04 2010, MSK-L), г. Браслав, д. Масковцы; Яцына А.П. (24 04 2010, MSK-L), *Витебский район*, окр. д. Мал. Летцы; Яцына А.П. (29 07 2009, MSK-L), окр. д. Придьвинье; Яцына А.П. (29 07 2009, MSK-L), *Лепельский район*, д. Домжерицы; Яцына А.П. (28 09 2007, MSK-L).

Гомельская область: *Гомельский район*, г. Гомель [11], *Мозырский район*, г. Мозырь; Яцына А.П. (26 04 2005, MSKU-L).

Гродненская область: *Волковысский район*, окр. г.п. Россь; Голубков В.В. (27 06 1997, MSK-L), *Гродненский район*, д. окр. д. Каменка; Голубков В.В. (27 06 1997, MSK-L), окр. д. Новики; Голубков В.В. (23 06 1997, MSK-L), окр. д. Сапоцкин; Голубков В.В. (23 06 1997, MSK-L), *Новогрудский район*, г. Новогрудок; Голубков В.В. (24 06 1987, MSK-L), *Мостовский район*, окр. д. Луки; Голубков В.В. (27 06 1994, MSK-L), окр. д. Лунно; Голубков В.В. (29 06 1994, MSK-L), *Ошмянский район*, д. Коптевичи; Яцына А.П. (13 07 2010, MSK-L), *Свислочский район*, окр. д. Жарковщина; Голубков В.В. (18 08 1984, MSK-L), *Слонимский район*, дж. ст. Исса; Яцына А.П. (1 04 2010, MSK-L), *Щучинский район*, окр. д. Костенево; Голубков В.В. (23 07 1999, MSK-L).

Минская область: *Воложинский район*, г.п. Раков; Голубков В.В. (21 06 1993, MSK-L), окр. д. Калдыки; Яцына А.П. (30 06 2009, MSK-L), окр. д. Клеримонты; Яцына А.П. (7 07 2009, MSK-L), д. Рум, д. Белокорец; Яцына А.П. (6 07 2010, MSK-L), *Логойский район*, д. Жиличи; Яцына А.П. (18 08 2009, MSK-L), г. Логойск; Яцына А.П. (3 04 2005, MSK-L), д. Чуденичи; Яцына А.П. (1 03 2008, MSKU-L), *Минский район*, окр. д. Бахметовка; Яцына А.П. (22 05 2009, MSK-L), д. Курганы; Яцына А.П. (15 08 2008, MSK-L), окр. г.п. Острошицкий Городок; Яцына А.П. (25 06 2009, MSK-L), Прилукский заказник, кв. 57, 59; Яцына А.П. (25 10 2007, MSKU-L), г. Минск; Яцына А.П. (1 06 2010, MSK-L), *Молодечненский район*, окр. д. Удранка; Яцына А.П. (22 05 2005, MSK-L), *Мядельский район*, окр. д. Пасынки; Голубков В.В. (15 07 1978, MSK-L), оз. Нарочь (г.п. Нарочь); Яцына А.П. (25 06 2006, MSKU-L), д. Коморова; Яцына А.П. (26 06 2006, MSKU-L), *Пуховичский район*, д. Блужа; Яцына А.П. (18 06 2010, MSK-L).

Могилевская область: *Глусский район*, д. Зеленковичи; Яцына А.П. (16 06 2009, MSK-L), окр. д. Борисовщина; Яцына А.П. (18 06 2009, MSK-L), *Осиповичский район*, д. Верейцы; Яцына А.П. (30 04 2009, MSK-L).

Общее распространение: Европа, Азия, Африка, Канарские о-ва, Сев. и Юж. Америка, Австралия, Новая Зеландия, Антарктида.

Отличительные особенности вида. У *Rusavskia elegans* очень узкие лопасти 0.5 – 1 мм шир. и в окраске таллома преобладают оранжевые тона. Лопасты толстые, с хорошо выраженной полостью в сердцевине. Кальцефитно-гелеофитный лишайник.

3. Род *Xanthoria* (Fr.) Th.Fr. – Ксантория.

Nova Acta R. Soc. Scient. upsal., Ser. 3: (1861) [1860] 166.

Слоевище представителей рода *Xanthoria* листоватое до мелкокустистого, на открытых местах желтое до оранжевого, в тени – желто-сероватое или серое: нижняя его поверхность беловатая до слегка желтоватой или буроватой; прикрепляется к субстрату маленькими слабо дифференцированными гаптерами, иногда без них. Лопасты широкие до узких, дорзовентрального или радиального строения, прикрепленные до восходящих. Верхний и нижний коровые слои хорошо развиты, параплектенхимные. Слоевище часто с апотециями или с бластидиями. Апотеции оранжевые, обычно с вогнутым или плоским диском, с цельным, иногда искривленным, слоевищным краем. На территории республики род представлен 4 видами.

4. *Xanthoria candelaria* (L.) Th.Fr. Gen. Heterolich. Eur. 3: (1861) 61. — Ксантория восковидная (рис. 4).

Распространение в Беларуси: встречается главным образом на каменистом субстрате (валуны), реже на старовозрастных листовенных породах деревьев. В открытых, хорошо прогреваемых местах, на обочинах дорог (аллеи) в парках и скверах.

Брестская область: *Барановичский район*, г. Барановичи; Яцына А.П. (1 04 2010, MSK-L).

Витебская область: *Браславский район*, д. Масковцы; Яцына А.П. (27 04 2010, MSK-L).

Гомельская область: *Гомельский район*, г. Гомель; Цуриков А.Г. [11].

Гродненская область: *Островецкий район*, окр. д. Буйки; Яцына А.П. (21 06 2007, MSKU-L), *Слонимский район*, дж. ст. Исса; Яцына А.П. (1 04 2010, MSK-L).

Минская область: *Борисовский район*, г. Борисов; Яцына А.П. (19 04 2004, MSKU-L), *Воложинский район*, д. Мал. Дайновка; Яцына А.П. (1 07 2009, MSK-L), д. Белокорец; Яцына А.П. (6 07 2010, MSK-L), *Молодечненский район*, окр. жд. ст. Вязынка; Яцына А.П. (30 09 2007, MSK-L), *Мядельский район*, окр. д. Некасец; Голубков В.В. (12 06 1986, MSK-L), д. Комарово; Яцына А.П. (26 06 2006, MSKU-L), *Пуховичский район*; д. Блужа; Яцына А.П. (18 06 2010, MSK-L).

Могилевская область: *Глусский район*, д. Борисовщина; Яцына А.П. (18 06 2009, MSK-L), Яцына А.П. г. Городок (18 06 2009, MSK-L), *Осиповичский район*, окр. д. Дуброва; Яцына А.П. (30 10 2009, MSK-L).

Общее распространение: почти по всей Европе, от Фенноскандии до Испании и Греции, Азия, Сев. и Южная Америка, о. Тасмания, Антарктика.

Отличительные особенности вида. Вид характеризуется приподнимающимися лопастями, по внешнему строению напоминают ветвящиеся кораллы.

5. *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr. Lich. Bassan.: (1858) 102. — Ксантория настенная.

Распространение в Беларуси: встречается на коре лиственных и хвойных деревьев, на обработанной древесине, на стенах (содержащих известь), соломенных и черепитчатых крышах, на шифере, на известняковых и силикатных породах, на мхах и лишайниках, на костях, на железных субстратах, на коже, на растительных остатках (стебли прошлогодней травы) в нитрофильных условиях, по всей территории Беларуси. Предпочитает открытые места. Широко распространенный и полиморфный вид.

Брестская область: *Брестский район*, окр. жд. ст. Прибужье; Яцына А.П. (11 07 2005, MSKU-L), *Барановичский район*, г. Барановичи; Яцына А.П. (1 04 2010, MSK-L), *Ивацевичский район*,

окр. г.п. Телеханы; Житенёв Л.А. (6 02 2009, MSK-L), *Кобринский район*, г. Кобрин; Горбач Н.В. (12 07 1965, MSK-L), *Лунинецкий район*, окр. д. Крестиново; Горбач Н.В. (17 06 1954, MSK-L), *Малоритский район*, окр. д. Ляховцы; Голубков В.В. (21 07 1993, MSK-L), *Пинский район*, г. Пинск; Кебикова Т. (2 05 2006, MSKU-L), *Пружанский район*, окр. хут. Перерово; Голубков В.В. (14 07 1983, MSK-L), *Столинский район*, окр. д. Рубель; Горбач Н.В. (13 06 1954, MSK-L), д. Соколово; Чумаков Л.С. (17 05 1993, MSK-L).

Витебская область: *Браславский район*, г. Браслав; Яцына А.П. (26 04 2010, MSK-L) *Верхнедвинский район*, окр. д. Прошки; Голубков В.В. (5 06 1989, MSK-L), окр. д. Сукали; Голубков В.В. (18 06 1986, MSK-L), окр. д. Сарья; Блудов Е. (28 07 1976, MSK-L), *Витебский район*, окр. д. Койтово; Яцына А.П. (31 07 2009, MSK-L), Летчанское л-во, окр. оз. Шевино; Яцына А.П. (29 07 2009, MSK-L), *Глубокский район*, Глубокское л-во, кв. 89.; Горбач Н.В. (15 07 1958, MSK-L), оз. Долгое; Голубков В.В. (13 07 1985, MSK-L), *Лепельский район*, окр. д. Домжерицы; Голубков В.В. (25 05 1993, MSK-L), окр. д. Крайцы; Гесь Д.К. (11 05 1960, MSK-L), окр. г. Боровка; Мержвинский Л.М. (15 04 2009, VGU-L), *Лиозненский район*, окр. д. Добрино; Голубков В.В. (20 10 1983, MSK-L), окр. жд. ст. Выдрей; Яцына А.П. (15 07 2007, MSK-L), окр. г. Лиозно; Яцына А.П. (15 08 2007, MSKU-L), *Полоцкий район*, окр. Новополоцкого НПЗ. кв. 6.; Кобзарь Н.Н. (22 06 1990, MSK-L), *Поставский район*, г. Лынтупы; Горбач Н.В. (2 07 1958, MSK-L), *Россонский район*, окр. д. Горбачево; Голубков В.В. (23 06 1986, MSK-L), д. Бухово; Мержвинский Л.М. (21 08 2009, VGU-L), *Сенненский район*, окр. д. Щитовка; Яцына А.П. (15 08 2007, MSK-L).

Гомельская область: *Брагинский район*, окр. д. Комарин; Горбач Н.В. (22 05 1967, MSK-L), *Гомельский район*, окр. д. Красное; Горбач Н.В. (21 05 1961, MSK-L), *Ельский район*, окр. д. Млынок; Горбач Н.В. (23 05 1962, MSK-L), *Житковичский район*, Переровское л-во, кв. 1; Голубков В.В. (19 08 1982, MSK-L), окр. д. Хлупин; Голубков В.В. (25 08 1983, MSK-L), *Жлобинский район*, д. Пиревичи; Третьяков Д.И. (4 05 2004, MSK-L), *Калинковичский район*, окр. г. Озаричи; Горбач Н.В. (16 05 1967, MSK-L), *Лельчицкий район*, окр. д. Зарубаное; Голубков В.В. (19 06 1998, MSK-L), *Рогачевский район*, г. Рогачев; Горбач Н.В. (1 07 1959, MSK-L).

Гродненская область: *Гродненский район*, г. Гродно; Голубков В.В. (24 10 2000, MSK-L), окр. д. Колбовичи; Голубков В.В. (23 06 1997, MSK-L), окр. д. Огородники; Голубков В.В. (14 08 1999, MSK-L), окр. д. Сапоцки; Голубков В.В. (23 06 1997, MSK-L), *Лидский район*, окр. г.п. Бурносы; Горбач Н.В. (4 05 1964, MSK-L), *Мостовский район*, окр. д. Лунно; Голубков В.В. (12 06 1988, MSK-L), окр. д. Межево; Голубков В.В. (9 07 1996, MSK-L), *Свислочский район*, окр. д. Немержа; Голубков В.В. (22 07 1984, MSK-L), *Слонимский район*, окр. д. Исаевичи; Голубков В.В. (11 06 1999, MSK-L), жд. ст. Исса; Яцына А.П. (3 06 2010, MSK-L).

Минская область: *Вилейский район*, окр. д. Клиневичи; Голубков В.В. (30 06 1981, MSK-L), *Воложинский район*, г.п. Вишнево; Тихомиров Вал.Н. (16 07 2009, MSK-L), окр. д. Калдыки; Яцына А.П. (6 07 2009, MSK-L), г.п. Раков; Голубков В.В. (21 06 1993, MSK-L), окр. г.п. Рум; Яцына А.П. (15 07 2009, MSK-L), окр. д. Клеримонты; Яцына А.П. (7 07 2009, MSK-L), *Дзержинский район*, окр. д. Бакиново; Горбач Н.В. (22 06 1952, MSK-L), окр. д. Вязань; Горбач Н.В. (3 08 1955, MSK-L), окр. д. Городища; Горбач Н.В. (22 06 1952, MSK-L), г.п. Станьково; Яцына А.П. (23 03 2008, MSKU-L), *Логойский район*, г.п. Логойск; Яцына А.П. (3 04 2005, MSKU-L), д. Чуденичи; Яцына А.П. (1 03 2008, MSKU-L), окр. д. Швабы; Голубков В.В. (3 07 1987, MSK-L), *Минский район*, г. Минск; Томин М.П. (20 08 1946, MSK-L), оз. Вяча; Яцына А.П. (30 4 2006, MSK-L), окр. д. Курганы; Яцына А.П. (13 12 2008, MSKU-L), Прилукский заказник, кв. 60; Яцына А.П. (25 10 2007, MSK-L), окр. д. Щёмыслицы; Яцына А.П. (25 10 2007, MSKU-L); *Молодечненский район*, д. Вязынка; Яцына А.П. (30 09 2007, MSKU-L), окр. д. Сычевичи; Яцына А.П. (21 05 2009, MSK-L), *Мядельский район*, окр. оз. Рудаково; Голубков В.В. (26 05 1980, MSK-L), д. Коморова; Яцына А.П. (26 06 2006, MSKU-L), окр. д. Черевки; Яцына А.П. (29 06 2005, MSKU-L), *Несвижский район*, г. Несвиж; Горбач Н.В. (27 06 1960, MSK-L), *Пуховичский район*, д. Талька; Тихомиров Вал.Н. (12 09 2005, MSKU-L), д. Блужа; Яцына А.П. (18 06 2010, MSK-L), *Слуцкий район*, г.п. Ленино; Горбач Н.В. (10 07 1967, MSK-L), *Столбцовский район*, окр. д. Рубежевичи; Голубков В.В. (5 06 1989, MSK-L).

Могилевская область: *Глусский район*, г. Городок; Яцына А.П. (18 06 2009, MSK-L), *Горецкий район*, окр. г. Горки; Цеттерман Н.О. (8 07 1929, MSKU-L), *Кличевский район*, ООПТ заказник "Острова

Дулебы" кв. 177; Яцына А.П. (8 08 2003, MSKU-L), *Осиповичский район*, Цельское л-во, кв. 23.; Горбач Н.В. (31 05 1968, MSK-L), окр. д. Бол. Горожа; Яцына А.П. (30 04 2009, MSK-L), д. Брицаловичи; Яцына А.П. (6 12 2007, MSKU-L), д. Верейцы; Яцына А.П. (8 04 2009, MSKU-L), д. Дуброва; Яцына А.П. (30 10 2009, MSKU-L),

Общее распространение: Европа, Азия, Сев., Цент. и Южная Америка, Африка, Австралия, Новая Зеландия.

6. *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Rieber Jber. vaterl. Kultur Württemberg 47: (1891) 252. — Ксантория многоплодная (рис. 5).

Распространение в Беларуси: на коре лиственных, реже хвойных пород, на мертвой древесине, на тонких веточках деревьев и кустарников, иногда на мхах, редко встречается на каменистом субстрате в хорошо освещенных местах, на растительных остатках (стебли прошлогодней травы). Широко распространен в Беларуси.

Брестская область: *Барановичский район*, окр. д. Колбовичи; Голубков В.В. (20 07 1997, MSK-L), г. Барановичи; Яцына А.П. (1 04 2010, MSK-L), *Ивацевичский район*; Горбач Н.В. (19 06 1954, MSK-L), *Каменецкий район*, окр. д. Пески; Голубков В.В. (24 06 1996, MSK-L), *Пружанский район*, окр. д. Клепачи; Голубков В.В. (15 06 1981, MSK-L), Переровское л-во, кв. 589.; Голубков В.В. (21 06 1983, MSK-L), *Столинский район*, окр. д. Рубель; Горбач Н.В. (13 05 1954, MSK-L).

Витебская область: *Браславский район*, д. Шауры; Яцына А.П. (27 04 2010, MSK-L), *Верхнедвинский район*, окр. д. Сукали; Голубков В.В. (18 06 1986, MSK-L), *Витебский район*, окр. оз. Шевино; Яцына А.П. (29 07 2009, MSKU-L), *Глубокский район*, оз. Долгое; Голубков В.В. (13 07 1985, MSK-L), *Лепельский район*, окр. д. Домжерицы; Яцына А.П. (13 09 2008, MSKU-L), *Поставский район*, г. Лынтупы; Горбач Н.В. (29 06 1958, MSK-L), *Сенненский район*, окр. д. Щитовка; Яцына А.П. (28 07 2008, MSKU-L).

Гомельская область: *Житковичский район*, Переровское л-во, кв. 3; Голубков В.В. (23 8 1983, MSK-L), *Речицкий район*, окр. д. Колочин; Назаров (28 06 1981, MSK-L), *Мозырский район*, окр. г. Мозырь; Горбач Н.В. (17 05 1967, MSK-L).

Гродненская область: *Лидский район*, окр. д. Бурносы; Горбач Н.В. (12 07 1954, MSK-L), *Мостовский район*, окр. д. Межево; Голубков В.В. (9 07 1986, MSK-L), *Свислочский район*, окр. д.

Немержа; Голубков В.В. (22 07 1984, MSK-L), *Слонимский район*, дж. ст. Исса; Яцына А.П. (1 04 2010, MSK-L), *Щучинский район*, д. Костенево; Голубков В.В. (23 07 1999, MSK-L).

Минская область: *Воложинский район*, Румское л-во, кв. 46; Яцына А.П. (15 07 2009, MSK-L), *Дзержинский район*, окр. д. Бакиново; Горбач Н.В. (3 07 1952, MSK-L), г.п. Станьково; Яцына А.П. (23 03 2008, MSKU-L), *Логойский район*, г.п. Логойск; Яцына А.П. (2 04 2005, MSKU-L), окр. д. Чуденичи; Яцына А.П. (1 03 2008, MSKU-L), *Минский район*, г. Минск, Лошицкий парк; Томин М.П. (28 06 1936, MSK-L), г. Минск ЦБС; Яцына А.П. (25 08 2007, MSKU-L), окр. д. Слободщина; Антонов Г.Н. (21 10 1975, MSK-L), *Молодечненский район*, окр. д. Сычевичи; Яцына А.П. (18 05 2009, MSK-L), окр. жд. ст. Вязинка; Яцына А.П. (30 09 2007, MSKU-L), *Мядельский район*, окр. д. Ольшево; Голубков В.В. (22 04 1980, MSK-L), *Несвижский район*, г. Несвиж; Горбач Н.В. (27 06 1960, MSK-L), *Солигорский район*, окр. г. Солигорск; Голубков В.В. (31 07 2001, MSK-L).

Могилевская область: *Глусский район*, д. Борисовщина; Яцына А.П. (18 06 2009, MSK-L), *Горецкий район*, окр. г. Горки; Цеттерман Н.О. (8 07 1929, MSKU-L), *Осиповичский район*, г. Елизово; Гесь Д.К. (9 06 1960, MSK-L), г. Свислочь; Горбач Н.В. (9 06 1960, MSK-L), окр. д. Верейцы; Яцына А.П. (8 04 2009, MSK-L).

Общее распространение: Европа (Великобритания, Норвегия, Швеция, Финляндия, Франция, Испания, Германия, Швейцария, Италия, Чехия, Австрия, Болгария, Украина, Россия), Азия, США, Африка. Сев. и Южная Америка.

Отличительные особенности вида. Апотеции многочисленные, занимают всю поверхность таллома, лопасти развиты слабо.

7. *Xanthoria ucrainica* S. Kondr. Lichenologist 29(5): (1997) 435. — Ксантория украинская (рис. 6).

Распространение в Беларуси: на коре лиственных пород деревьев, в хорошо освещенных местах (парки, скверы), на селитебных территориях (в городах, поселках), реже на каменистых субстратах (на валунах), реже в естественных лесных сообществах. Встречается спорадически по всей республике.

Витебская область: Чашникский район, д. Гриньки; Мержвинский Л.М. (9 08 2008, MSK-L).

Гомельская область: Гомельский район, г. Гомель; Цуриков А.Г. [11].

Минская область: Воложинский район, г.п. Вишнево; Тихомиров Вал.Н. (16 07 2009, MSKU-L), д. Рум; Яцына А.П. (6 07 2010, MSK-L), Логойский район, окр. д. Жиличи; Яцына А.П. (4 09 2009, MSK-L), Молодечненский район, окр. СОК "Бригантина"; Яцына А.П. (25 05 2009, MSK-L).

Общее распространение: Европа (Швеция, Англия, Германия, Австрия, Польша, Словакия, Литва, Украина).



Рис. 3. *Rusavskia elegans* (с апотециями)



Рис. 4. *Xanthoria candelaria* (с бластидиями)



Рис. 5. *Xanthoria polycarpa*



Рис. 6. *Xanthoria ucrainica* (с бластидиями)

Далее нами предлагается ключ для определения видов ксантариоидных лишайников из семейства *Teloschistaceae* в Беларуси. Примечательной их особенностью является то, что в ювенильной стадии (таллом в виде одной лопасти или несколько лопастей, без соредий, бластидий или апотеций) определить, к какому виду относится данный лишайник, невозможно. В таких случаях следует проводить молекулярные исследования образцов.

Определение лишайников по предложенному ключу следует проводить только на поздних стадиях онтогенетического развития вида, при наличии сформировавшихся вегетативных и генеративных органов размножения.

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ

1. Слоевище мелкокустистое, с восходящими лопастями радиального строения (лишайник напоминает ветвящиеся кораллы). Лопасты с бластидиями по краям и на нижней поверхности; слоевище в виде маленьких компактных комочков, розеток и подушечек, 1—3 см в диам., иногда образующих сплошную соредиозную массу*X. candelaria*
 — Слоевище явно листоватое, редко чешуйчатое, лопасты дорзовентральные или слабо развиты2
2. Ризины присутствуют, соредий или бластидии всегда присутствуют3
 — Ризины отсутствуют4
3. Верхняя поверхность таллома оранжевая до темно-оранжевой. Лопасты в основном оттопыренные (вертикально ориентированные), цельные; краевая бластидиозная зона лопастей цельная, не рассеченная на более или менее вторичные лопасти; бластидии легко рассыпаются, не образуя скоплений на нижней поверхности или по краю лопастей, слоевище*O. fulva*
 — Верхняя поверхность таллома желтоватых оттенков. Лопасты короткие и широкие, до 2 мм шир., тесно прижатые к субстрату с завернутыми вниз краями; соредии в характерных шлемовидных (чашевидных) золотисто-желтых соролях между верхним и нижним коровыми слоями*O. fallax*
4. Апотеции отсутствуют. Лопасты ясно выраженные, дорзовентральные, очень маленькие до 1—2 мм дл., по краю с бластидиями или без них*X. ucrainica*

- Апотеции присутствуют, бластидии отсутствуют5
5. Лопасты 0.5—1 мм шир. и в окраске таллома преобладают оранжевые тона. Лопасты толстые, с хорошо выраженной полостью в сердцевине. Вид встречается на известь содержащих субстратах.....*R. elegans*
- Лопасты гораздо шире, в окраске таллома преобладают желто-зеленоватые цвета. Виды встречаются на коре деревьев, редко на известь содержащих субстратах6
6. Лопасты в основном слабо развиты до 1—1.5 мм дл.; очень часто слоевище представлено многочисленными густо сученными апотециями, образующими сплошной покров*X. polycarpa*
- Слоевище достаточно тонкое, розетковидное, 2—10 см шир. в центре обычно в виде цельной пленки, и только по краю рассеченное на хорошо выраженные до 2.5—3.5(7) мм шир. и до 7—8(12) мм дл. лопасты; краевые участки лопастей характерно приподняты вверх*X. parietina*

Заклучение. В результате инвентаризации гербарного материала для Беларуси установлено 7 видов листоватых лишайников из сем. *Teloschistaceae*. Такие виды как *Rusavskia elegans*, *Xanthoria parietina* и *Xanthoria polycarpa* встречаются по всей территории Беларуси. *Rusavskia elegans* предпочитает известь содержащие субстраты, а *Xanthoria parietina* и *Xanthoria polycarpa* не имеют четкой приуроченности к субстратам, но судя по экологии гербарных сборов, лишайники тяготеют к древесному субстрату: кора различных лиственных и хвойных деревьев и древесина. Экологические особенности и пластичность видов *Oxneria fallax*, *Xanthoria candelaria* и *Xanthoria ucrainica* отражаются в том, что данные лишайники встречаются спорадически по всей территории республики. *Oxneria fulva* subsp. *fulva* впервые приводится для Беларуси.

Литература

1. Hawksworth, D. L. Ainsworth and Bisbi's dictionary oh the Fungi. Eighth Edition. 1995. P. 616.
2. Jannis – Emmanuel Gilibert. Exercitia phytologica, quibus omnes plantæ Europææ. Plantæ lithuanicæ cum lucdunensisbus comparatæ. Lugduni gallorum. 1792. С. 594–605.
3. Крейер Г.К. // Труды императорского сада. 1913. Т. 31. С. 263–440.
4. Гесь Д.К. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1960. № 4. С. 54–59.

5. Горбач Н.В. Лишайники Белоруссии: определитель. Мн. 1973.
6. Голубков В.В. Видовой состав и структура лишенофлоры Беловежской пуши: Аннот. список. АН БССР. Минск. 1987.
7. Определитель лишайников России. Вып. 9 СПб.: 2004.
8. Poelt J. // *Herzogia*. 1992b. Vol. 9. P. 103–114.
9. Kondratyuk S.Y. // *Lichenologist*. 1997. Vol. 29(5). P. 425–430.
10. Kondratyuk S.Y. // *Lichenologist*. 1997. Vol. 29(5). P. 431–440.
11. Цуриков А.Г. // *Природные ресурсы*. 2009. № 1. С. 76–80.

А.П. ЯЦЫНА
**ЛИШАЙНИКИ РОДА XANTORIA S.L. (TELOSCHISTACEAE
 ZAHLBR) В БЕЛАРУСИ**

Резюме

В результате инвентаризации гербарного материала (MSK, MSKU, VGU, GRSU) для территории Беларуси указываются 7 видов лишайников из 3 родов: *Oxneria* S.Kondr. & Kärnefelt (2 вида), *Rusavskia* S.Kondr. & Kärnefelt (1) и *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. (4). В статье приводится краткое описание родов, указываются ключи, для определения лишайников, а также их встречаемость в Беларуси *Rusavskia elegans* поселяется на известь содержащих субстратах: валуны, железобетонные столбы и шифер. *Xanthoria parietina* и *Xanthoria polycarpa* встречаются как на коре (стволы и ветки) лиственных и хвойных деревьях, так и на других субстратах: древесина, мхи и др. К обычным видам относятся *Rusavskia elegans*, *Xanthoria parietina* и *Xanthoria polycarpa*, а что касается *Oxneria fallax*, *Xanthoria candelaria* и *Xanthoria ucrainica* то, по-видимому, они встречаются по всей территории Беларуси спорадически. *Oxneria fulva* subsp. *fulva* является новым видом для территории республики.

A.P. JATSYNA
**LICHENS OF THE GENUS XANTORIA S.L.
 (TELOSCHISTACEAE ZAHLBR) IN BELARUS**

Summary

Seven species of the genus *Xanthoria* s.l. (*Teloschistaceae*) were recorded in Belarus based on critical examination (MSK, MSKU, VGU, GRSU). The diagnosis of the genus, a key for the species identification

and description of the species were given. *R. elegans* recorded on limestone (calcareous rocks, concrete stakes, tiles). *X. parietina* и *X. polycarpa* were as found on bark (trunks, branches) deciduous and coniferous trees as on other substrates: wooden buildings and fences, mosses and e.t. The widely distributed species were *R. elegans*, *X. parietina* and *X. polycarpa*, as regards *O. fallax*, *X. candelaria* и *X. ucrainica* supposed to have sporadic distribution in Belarus. The lichen of the *O. fulva* subsp. *fulva* is a new species of Belarus.

Поступила в редакцию 18.10.2010 г.

Фитоценология

УДК 581.55

Т.И. ЖИТЛУХИНА

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ДИАПАЗОНОВ ВИДОВ ПО ЛАНДШАФТНОМУ ГРАДИЕНТУ

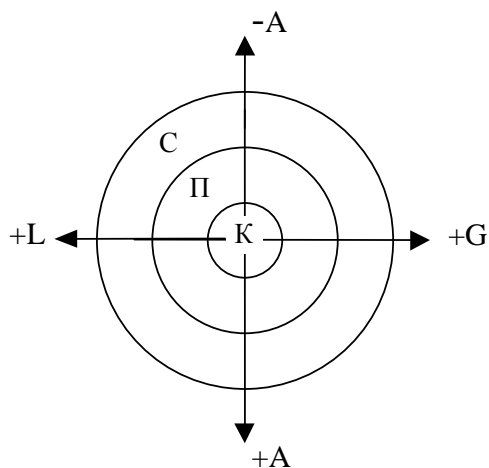
*Центрально-Лесной государственной
природный биосферный заповедник, Россия*

Введение. Цель данной работы – сравнить эколого-фитоценотические диапазоны (ЭФД) видов в разных ландшафтах, иными словами – проанализировать изменение их присутствия в различных экотопах в зависимости от изменений физико-географических условий территориальных единиц определенного уровня, а именно – ландшафта.

Физико-географы рассматривают ландшафт как достаточно крупную и генетически цельную территориальную единицу, имеющую естественные природные рубежи. Ландшафт определяется по единству растительных группировок, почвенных разностей, совпадающих с геоморфологическими границами, и характеризуется однотипным климатом [15,16]. На то, что границы ландшафта в основном совпадают с рубежами самой дробной категории макроклимата, обращал внимание С.П. Хромов [21], и в данном случае этот факт будет особенно значимым, так как одним из исходных условий анализа является однородность климатического фона каждого ландшафта.

Объекты и методы исследования. В качестве методической основы используется следующее: сначала исследуемые ландшафты упорядочиваются по градиенту улучшения биоклиматических условий. Далее, в пределах каждого ландшафта все фитоценотическое разнообразие обобщается в типы сообществ. Для этого используется методика Браун-Бланке [7,22], потому что типы (фитоценоны), выделенные таким образом, достаточно крупны и очень четко отличаются по своим экологическим характеристикам. Это важный момент, так как далее следует субъективное упорядочение фитоценонов в моноцентрические схемы по ряду экологических факторов (рис.1), и эти факторы должны быть хорошо различимы “на глаз”. В центре каждой из

моноцентрических схем располагаются типы сообществ, наиболее отвечающие фоновым климатическим условиям данного ландшафта, а система рядов упорядочивает фитоценоны по градиентам соответствующих факторов.



- +А – градиент повышения теплообеспеченности;
- А – градиент понижения теплообеспеченности;
- +L – градиент усиления литоморфного фактора;
- +G – градиент усиления гидроморфного фактора;
- К – тип коренных сообществ;
- П – типы сообществ, находящихся под умеренным влиянием факторов;
- С – типы сообществ, находящихся под сильным влиянием факторов.

Рисунок 1. Схема моноцентрической структуры ландшафта

Эти моноцентрические схемы можно рассматривать, как континуальные поля или пространства, в которых климатический фон, согласно определению ландшафта, однороден. Экологические факторы в этих полях являются осями координат, а точки расположения типов сообществ – своего рода разметки, имеющие определенные экологические и фитоценоотические характеристики (табл. 2–6). Аналогичным образом на этих разметках можно расположить данные по присутствию, обилию и постоянству любых имеющихся в типах сообществ видов и, таким образом, выделить в таком континуальном поле области их эколого-фитоценоотических диапазонов (ЭФД). Выполнив все эти построения можно проследить изменения ЭФД видов вдоль ландшафтного градиента.

Для анализа использовалась растительность четырех ландшафтных округов, выбор которых был достаточно случаен и обуславливался лишь тем, что автору в определенные годы пришлось там собирать полевой материал. Из четырех рассматриваемых ландшафтов три находятся в северном Забайкалье – это Чарская и Муйская внутригорные котловины, а также северный макросклон хребта Удокан, и один – в Западной Сибири. В данной статье мы не можем дать подробные

характеристики всех ландшафтных округов, и в связи с этим отсылаем к первоисточнику [2].

Очень кратко можно сказать, что самым суровым в климатическом отношении является ландшафтный округ Чарской котловины, самой северной и наиболее приподнятой из внутригорных котловин Станового нагорья (700 - 900 м н.у.м.). Здесь почти повсеместно залегает многолетняя мерзлота. Глубина сезонного протаивания колеблется от 0.4 до 4.5 м [4]. Это в немалой степени обуславливает пестроту растительного покрова. Все же наиболее характерны здесь ерники и лиственничные редколесья. Почвы преимущественно таежно-мерзлотные [5]. Подзолистые и лесные встречаются лишь на самых прогреваемых участках.

Муйская котловина значительно теплее Чарской. Она расположена к юго-западу от нее, а высота днища не превышает 600 м н.у.м. [11]. По данным М.А.Некрасова [9,10] многолетняя мерзлота встречается здесь спорадически, преимущественно в речных долинах. Самая малая глубина сезонного протаивания 4 – 5 м. В почвенном покрове преобладают различного рода дерновые почвы, что обуславливает широкое развитие сосняков, лиственничников и березняков.

Хребет Удокан окаймляет Чарскую котловину с юга. В осевой части высота его достигает 2000 – 2500 м н.у.м. Лесной пояс представлен лиственничной тайгой. В поймах рек встречаются еловые, тополевые и чозениевые леса. Верхняя граница леса проходит на высоте 1200 – 1300 м н.у.м. По мере приближения к ней леса принимают парковый облик, а затем сменяются ерниками и мохово-лишайниковыми тундрами. На ровных и вогнутых склонах развиваются горные таежно-мерзлотные почвы. На водораздельных участках склонов распространены курумники.

Кондо-Сосьвинский физико-географический округ (ландшафт) входит в состав Кондо-Сосьвинской среднетаежной провинции Западной Сибири [8]. Наибольшую площадь здесь имеют денудационные равнины с уровнями высот 80 – 160 м н.у.м. Водоразделы с суглинистыми отложениями заняты темнохвойной (кедр, ель, пихта) тайгой. На песках и супесях формируются сосняки, также с темнохвойным пологом, на слабодренируемых участках – заболоченные сосновые и березовые редколесья (рямы) и верховые болота. Почвы – преимущественно подзолистого типа с

разной степенью оглеения, а на болотах и рямах – торфянисто-глеевые и торфяники [3].

Все климаты изучаемых ландшафтов характеризуются континентальностью, но при этом наиболее суровы условия внутригорных котловин Северного Забайкалья. Климат хребта Удокан менее континентален, так как в горах выпадает большее количество осадков, лучше дренированность грунтов, а самое существенное – сглажены температурные амплитуды [1]. Кроме того, диапазону высот 800 – 1300 м н.у.м., где проходили исследования, более соответствуют данные метеостанции озера Леприндо, нежели Удокан (табл.1). Климат Кондо-Сосьвинского Приобья, расположенного в зоне континентально-океанической циркуляции [6], является наиболее океаническим.

Таблица 1. Сравнение по ландшафтному градиенту ряда климатических параметров

Гидрометеостанции	Чара	Удокан	Леприндо	Муя	Хангокурт (Зап.Сиб.)
Высота н.у.м.(м)	708	1570	982	478	70
Климатические параметры					
Средние годовые t° воздуха (C°)	<u>-7.8</u>	-9.0	<u>-7.0</u>	<u>-6.4</u>	<u>-2.4</u>
Среднемесячные t° воздуха января (C°)	-33.7	-28.4	-28.2	-32.6	-21.2
Среднемесячные t° воздуха июля (C°)	16.4	13.0	14.7	18.11	15.8
Сумма t° больше $10^{\circ}C$	1202	631	903	1438	1296
Средняя годовая амплитуда температуры воздуха (C°)	50.1	41.4	42.9	50.7	37.0
Среднегодовое количество осадков (мм)	364	767	514	369	505
Длительность безморозного периода (дни)	62	58	49	85	79

Анализируя климатические условия ландшафтов можно заключить, что они по степени благоприятности ординируются следующим образом: Чарская котловина – северный макросклон хребта Удокан – Муйская котловина – Кондо-Сосьвинское Приобье

(рис. 2). Из всех приведенных в таблице 1 параметров этому ряду соответствует градиент среднегодовой температуры воздуха [17,18,19,20].



Рисунок 2. Упорядочение ландшафтных округов по биоклиматическому градиенту (+A)

Как уже было сказано, в каждом ландшафте все фитоценотическое разнообразие было сведено к ограниченному числу типов сообществ (фитоценозов), хорошо различимых по своим экологическим характеристикам, на основании которых эти типы были упорядочены в системы факторальных рядов (рисунок 3). В данном случае, как показано на рисунке 1, использовались факторы теплообеспеченности (A), литоморфный (L) и гидроморфный (G). Фитоценотические таблицы и подробные экологические описания фитоценозов даны в монографии «Законы растительного континуума» [2]. Здесь приведены лишь краткие характеристики наиболее информативных параметров (табл. 2-5).

Как уже говорилось, расположение фитоценозов на моноцентрических схемах – это своего рода разметки континуального поля, которые также могут обозначить расположение присутствующих видов с их важнейшими параметрами – постоянством и обилием, и таким образом, выделить для них области эколого-фитоценотических диапазонов (ЭФД), а также фитоценотических оптимумов (условно – это области, где обилие вида составляет 4 – 5 баллов). Для анализа было отобрано 29 видов различных жизненных форм и общих для 3 – 4 ландшафтов. Затем вдоль ландшафтного градиента были прослежены изменения ЭФД всех анализируемых видов.

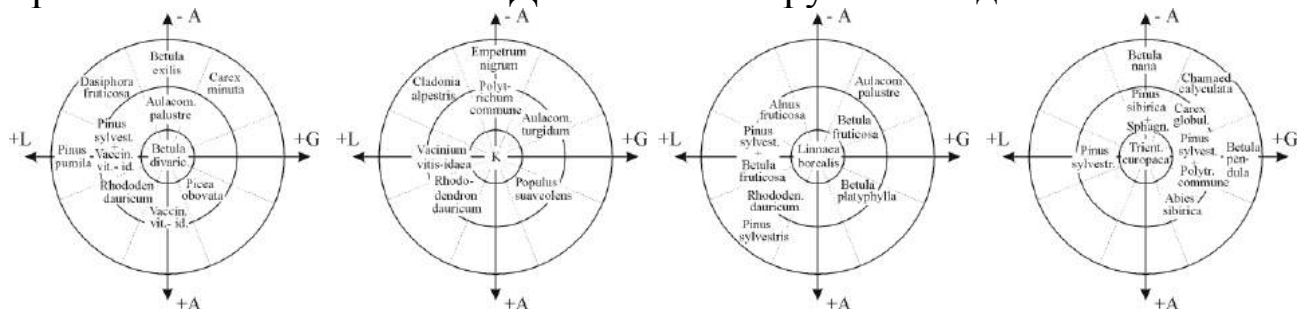


Рисунок 3. Типы сообществ в моноцентрических схемах ландшафтов

Таблица 2. Типы сообществ Чарской котловины

№ п/п	Фактор	Тип сообществ (фитоценоз)	Растительность и экологические характеристики
1	K	<i>Betula divaricata</i>	Ерниковые лиственничники, на мерзлотно-таежных почвах, весьма обычные для выровненных, относительно дренированных участков котловины
2	+L	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> + <i>Pinus sylvestris</i>	Лиственничные или сосново-лиственничные леса, формирующихся на подзолистых почвах песчаных террас или выровненных повышений зандровой равнины
3	+L	<i>Pinus pumila</i>	Сосново-лиственничные редколесья на склонах песчаных гряд со слабо развитыми подзолистыми почвами
4	-A	<i>Aulacomnium palustre</i>	Угнетенные лиственничники со следами наледи на стволах, формирующиеся на мерзлотно-таежных глеевых и болотных мерзлотных почвах
5	-A	<i>Betula exilis</i>	Ерники либо угнетенные лиственничные редколесья, формирующиеся на относительно сухих, повышенных участках наледных полей
6	-A+G	<i>Carex minuta</i>	Ерники на болотных мерзлотных почвах, занимающие пониженные переувлажненные участки наледных полей
7	-A+L	<i>Dasiphora fruticosa</i>	Сосновые и сосново-лиственничные леса песчаных зандровых равнин, формирующиеся под влиянием наледей, с подзолистыми и мерзлотно-таежными почвами
8	+A	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Лиственничники либо березняки южных склонов останцов с подзолистыми почвами
9	+A+L	<i>Rhododendron dauricum</i>	Сосново-лиственничные леса, занимающие вершины песчаных увалов и южные склоны останцовых террас с подзолистыми почвами
10	+A+G	<i>Picea obovata</i>	Елово-лиственничные леса, формирующиеся в долинах рек и озер в условиях отсутствия многолетней мерзлоты на аллювиальных подзолистых почвах

Таблица 3. Типы сообществ северного макросклона хребта Удокан

№ п/п	Фактор	Тип сообществ (фитоценоз)	Растительность и экологические характеристики
1	+L	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Березово-лиственничные лишайниковые леса водораздельных участков западных и восточных склонов с горно-таежными подзолистыми почвами
2	+A+L	<i>Rhododendron dauricum</i>	Лиственничники, занимающие наиболее сухие и прогреваемые южные участки склонов
3	+A+G	<i>Populus suaveolens</i>	Леса из тополя, ели, лиственницы, чозении и березы, формирующиеся в долинах горных рек, в условиях отсутствия близкого залегания мерзлоты
4	-A+G	<i>Aulacomnium turgidum</i>	Лиственничники водосборных участков теневых склонов с горно-таежными мерзлотными оглееными почвами
5	-A	<i>Polytrichum commune</i>	Лиственничники ровных склонов теневых экспозиций формируются на горно-таежных мерзлотных и подзолистых почвах
6	-A	<i>Empetrum nigrum</i>	Лиственничники близ верхней границы леса теневых склонов с горно-таежными подзолистыми почвами
7	-A+L	<i>Cladonia alpestris</i>	Редколесные лиственничники на курумниках близ верхней границы леса

Таблица 4. Типы сообществ Муйской котловины

№ п/п	Фактор	Тип сообществ (фитоценоз)	Растительность и экологические характеристики
1	K	<i>Linnaea borealis</i>	Лиственничные, либо березово-лиственничные леса, формирующиеся на супесях аллювиальной равнины с дерновыми лесными, иногда подзолистыми почвами
2	+L	<i>Pinus sylvestris</i> + <i>Betula fruticosa</i>	Сосновые леса с примесью лиственницы, формирующиеся на песчаных подбурях зандровой равнины
3	+A+L	<i>Rhododendron dauricum</i>	Леса из лиственницы, сосны, березы и осины, формирующиеся на каменистых, либо песчаных южных склонах с дерновыми лесными почвами
4	+A+L	<i>Pinus sylvestris</i>	Сосняки, занимающие вершины и южные склоны песчаных увалов с подзолистыми почвами

Продолжение таблицы 4

5	+A+ G	<i>Betula platyphylla</i>	Лиственнично-елово-березовые леса, формирующиеся на дерновых лесных суглинистых почвах аллювиальной равнины пологих южных склонов, и на высоких террасах в долинах рек
6	-A+L	<i>Alnus fruticosa</i>	Лиственничники, формирующиеся на подзолистых супесчаных почвах аллювиальной равнины, пологонаклонных поверхностей теневых экспозиций
7	-A+G	<i>Betula fruticosa</i>	Лиственничники ерниковые, формирующиеся на болотных мерзлотных почвах
8	-A+G	<i>Aulacomnium palustre</i>	Ерниковые мелколесья приболотных участков с болотными мерзлотными почвами

Таблица 5. Типы сообществ Кондо-Сосьвинского Приобья

№ п/п	Фактор	Тип сообществ (фитоценоз)	Растительность и экологические характеристики
1	K	<i>Trientalis europaea</i>	Типичные представители союза Vaccinio-Piceion бореальных лесов класса Vaccinio-Piceetea. Сообщества формируются на хорошо дренируемых плакорах, сложенных суглинками с перегнойными элювиально-глеевыми или подзолистыми почвами
2	-A	<i>Pinus sibirica</i> + <i>Sphagnum</i>	Елово-кедровые сфагновые редколесья грядовых повышений крупных верховых болот. Почвы – торфянисто-глеевые мерзлотные
3	-A	<i>Betula nana</i>	Ерниковые кедрово-сосновые мелколесья с елью и березой на торфянисто-глеевых мерзлотных почвах
4	-A+G	<i>Carex globularis</i>	Сосновые и кедрово-еловые мелколесья, распространенные на слабодренируемых участках плакоров с торфянисто-глеевыми мерзлотными почвами
5	-A+G	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	Участки верховых болот, где сохраняется многолетняя мерзлота, а мощность торфяной толщи достигает 2 - 4 м
6	+L	<i>Pinus sylvestris</i>	Сосняки с темнохвойным пологом из кедра и ели, формирующиеся на песчаных отложениях с перегнойно-подзолистыми иллювиально-железистыми почвами

Продолжение таблицы 5

7	+L+G	<i>Pinus sylvestris</i> + <i>Polytrichum commune</i>	Сосняки с темнохвойным пологом из кедра и ели. Почвы – песчаные перегнойно-торфянистые подзолистые иллювиально-железистые
8	+A+G	<i>Abies sibirica</i>	Кедрово-елово-пихтовые леса мелкотравно-зеленомошные с элементами крупнотравья, формирующиеся в долинах рек и озер. Почвы – аллювиальные перегнойные или подзолистые
9	+G	<i>Betula pendula</i>	Заболоченные сосновые или березовые мелколесья на перегнойно-торфянистых почвах, характерных для слабодренируемых участков долин рек и озер

Результаты и их обсуждение. Анализ показал определенный стереотип этих изменений. Однако проявление этого стереотипа оказалось различным, и зависело от того, какую часть ареала того или иного вида пересекает ландшафтный градиент. Были прослежены следующие варианты:

1. В начале ландшафтного градиента виды присутствуют в области континуального поля, соответствующего наиболее благоприятным экотопам. В нашем случае – это таликовые зоны в долинах рек и крупных озер Чарской котловины, там, где нет многолетней мерзлоты (область влияния факторов +A+G). Далее, по мере улучшения фоновых биоклиматических условий, то есть последовательно: северный макросклон Удокана, Муйская котловина, Кондо-Сосьвинское Приобье, – виды расширяют свои ЭФД и экологические оптимумы за счет менее благоприятных экотопов. Из анализируемых видов по такому варианту идут изменения ЭФД и фитоценологических оптимумов *Picea obovata*, *Rhododendron dauricum*, *Sorbus sibirica*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Linnaea borealis*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*. Пример приведен на рисунке 4 А.

2. В начале ландшафтного градиента (в Чарской котловине) виды уже имеют довольно широкие ЭФД в области континуального поля, соответствующей благоприятным условиям (+A, +A+L, +A+G). Далее, по ландшафтному градиенту, так же, как и в первом случае, ЭФД видов расширяется за счет менее благоприятных экотопов, а у некоторых из них ЭФД вообще смещаются в область

неблагоприятных факторов, вытесняясь из области благоприятных. Это показано на примере таких видов, как *Betula platyphylla*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Pinus sibirica*, *P. pumila*, *Alnus fruticosa*, *Rosa acicularis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Ledum palustre*, *Chamerion angustifolium*, *Empetrum nigrum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Ptilidium ciliare* (рис.4 B).

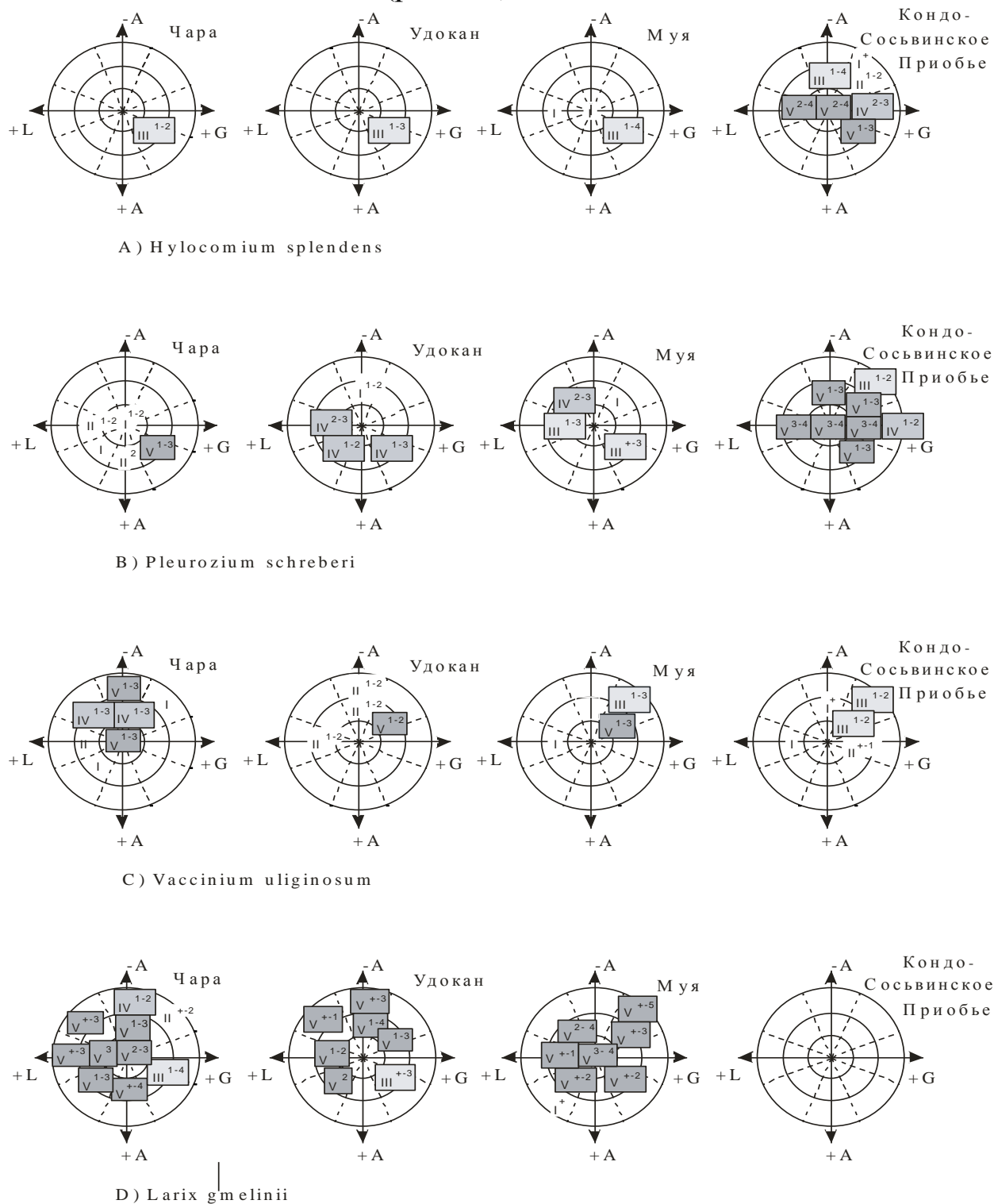


Рис. 4. Примеры измерений эколого-фитоценотических диапазонов видов и их фитоценотических оптимумов по ландшафтному градиенту.

3. Виды этой группы уже в начале ландшафтного градиента присутствуют далеко не в самых благоприятных условиях. Однако при этом характер смещения ЭФД по ландшафтному градиенту сохраняется, то есть происходит дальнейшее смещение ЭФД видов в направлении еще менее благоприятных факторов (-A+G). Однако при этом ЭФД видов сужаются, а также уменьшаются или исчезают фитоценотические оптимумы. К этой группе относятся *Vaccinium uliginosum*, *Betula divaricata*, *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum*, *Tomenthypnum nitens*, *Chamaedaphne calyculata* (рис.4С).

4. В этом случае ЭФД видов слабо проявляет замеченную закономерность, как у *Larix gmelini* (рис.4D). Это связано с расположением ландшафтного градиента в центральной части ареала распространения вида, где условия для него наиболее оптимальны, и он максимально эвритопен. Чтобы такую закономерность проследить, необходимо продолжить ландшафтный градиент к границам ареала данного вида.

Рассмотренные примеры, позволяют сделать следующие выводы:

Во-первых, мы видим, что в каждом ландшафте каждый вид занимает свою часть экологического пространства, то есть имеет свой ЭФД, отличный не только от ЭФД других видов, но и от своего же ЭФД в других ландшафтах. Из этого следует, что для каждого ландшафта ЭФД любого вида индивидуален. Совокупность ЭФД видов в моноцентрической схеме дадут представление о структуре растительного континуума ландшафта, то есть – об упорядоченной системе континуальных переходов, которая для каждого ландшафта также будет индивидуальна и неповторима. Это положение формулируется, как первый закон растительного континуума.

Важнейшим следствием этого закона является то, что континуальные переходы в каждом ландшафте возможны лишь по строго определенным направлениям, обусловленным перекрытиями ЭФД видов, то есть растительный континуум не абсолютен. Отсюда можно согласиться с утверждением С.М. Разумовского о существовании в ландшафте одной единственной сукцессионной системы, так как временные ряды в данном случае интерпретировались им из пространственных и были построены по аналогичной моноцентрической схеме [12]. Кроме того,

сформулированный Л.Г.Раменским [13,14] принцип индивидуальности распределения видов по экологическому градиенту прямо вытекает из положения об индивидуальности структуры растительного континуума в ландшафте, и в связи с этим является его следствием.

Во-вторых, что же определяет изменение структуры растительного континуума от ландшафта к ландшафту? Известно, что фитоценотическое разнообразие обусловлено разнообразием экотопов. Изменения каких-то экотопических условий приведут к перестройке определенных сообществ, но не повлияют на структуру растительного континуума в целом, которое представляется, как упорядочение видов и сообществ в экологическом пространстве. Изменение структуры, как видно из анализа ландшафтного градиента, обусловлено изменением климатического фона, определяющего коренной тип сообществ и связанную с ним систему факторальных рядов. Следовательно, из всех экологических факторов структура растительного континуума обусловлена только фоновыми климатическими условиями. Это второй закон растительного континуума.

В третьих, изменение ЭФД по ландшафтному градиенту подчиняется определенному стереотипу, который, как было показано, проявлялся в разных вариантах. Эти варианты можно было бы объединить, если построить ландшафтный градиент, пересекающий весь ареал вида от границы самых неблагоприятных климатических условий до границы самых благоприятных. Тогда можно было бы видеть, что в начале, то есть, в самых неблагоприятных ландшафтах, вид появляется в наиболее благоприятных экотопах и в большей степени проявляет свойства стенотопности. Далее по ландшафтному градиенту, по мере улучшения фоновых климатических условий ЭФД вида расширяется за счет менее благоприятных экотопов, и вид становится более эвритопным. Затем идет вытеснение его из области континуального поля наиболее благоприятных экотопов и перемещение в область менее благоприятных. Наконец, в конце градиента, соответствующего наиболее благоприятным ландшафтам, ЭФД вида снова сужается и при этом ограничивается уже самыми неблагоприятными экотопами, то есть вид снова становится более стенотопным. Стереотип таких изменений ЭФД видов по ландшафтному градиенту составляет третий закон

растительного континуума. Следствием данного положения является то, что свойства стенотопности и эвриотопности видов могут значительно меняться в зависимости от климатических условий территории.

Заключение. Таким образом, уникальность растительного континуума в ландшафте, обусловленность его климатическим фоном и стереотипность изменений ЭФД видов по ландшафтному градиенту составляют три экологических закона, определяющих распределение видов и, соответственно, структуру сообществ на земной поверхности. Сформулированные положения позволяют под новым углом зрения рассматривать ряд теоретических вопросов фитоценологии, например, типы стратегии и специализацию видов, фундаментальные и реализованные экологические ниши, непрерывность и дискретность фитоценозов и т.д. [2].

Ландшафтные градиенты в пределах ареала распространения вида можно проводить по самым различным направлениям. Тем не менее, тенденция изменений ЭФД будет сохраняться, то есть, по мере улучшения фоновых климатических условий ландшафтов – сдвигаться в области растительного континуума, характеризующиеся менее благоприятными условиями. Конкретный же характер этих изменений, по-видимому, связан со спецификой вида и требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Дьяконов А.М. // Гляциологические исследования в Сибири. Иркутск: Ин-т географии Сибири, 1987. С.80-103.
2. Житлухина Т.И. Законы растительного континуума. М.: Изд-во ЦНИЛ Минсельхоза РФ, 1995. 204 с.
3. Караваева Н.А. // Сосьвинское Приобье, Иркутск: Ин-т географии Сибири, 1975. С.215-277.
4. Караушева А.И. // Сибирский географический сборник. 1974. № 8. С.145-225.
5. Кузьмин В.А. Почвы котловин байкальского типа. Иркутск: Ин-т географии Сибири, 1976. 143 с.
6. Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. Гидролого-климатическая характеристика Западно-Сибирской равнины // Тепловой и водный режим районов Сибири. М.–Л.: Наука, 1968. С. 115 – 123.
7. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке (Учеб. пособие). – Уфа: Изд-во Башкир. гос. ун-та, 1985. 32 с.

8. Михеев В.С., Дибцев Е.Н. // Сосьвинское Приобье. Иркутск: Ин-т географии Сибири. 1975. С.353-404.
9. Некрасов К.А. // Геокриологические условия Забайкальского Севера. М.: Наука, 1966. С. 200 - 213.
10. Некрасов И.А., С.И. Заболотник, И.В. Климовский, Ю.Г.Шасткевич. // Многолетнемерзлые породы Станового нагорья и Витимского плоскогорья. М.: Наука, 1967. 168 с.
11. Природные условия освоения севера Читинской области. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 128 с.
12. Разумовский С.М. Закономерности динамики биогеоценозов. М.: Наука, 1981. 230 с.
13. Раменский Л.Г. Основные закономерности растительного покрова и их изучение. Воронеж, 1925. 27 с.
14. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избранные работы. Л.: Наука, 1971. 334 с.
15. Солнцев Н.А. // Вопросы географии. М., 1949. Сб. 16. С. 61 - 86.
16. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние, 1978, 318 с.
17. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1965. Ч.II. Вып.17. 276 с.
18. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1968. Ч. IV. Вып.17. 259 с.
19. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1968. Ч.II. Вып. 23. 318 с.
20. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1968. Ч. IV. Вып. 23. 328 с.
21. Хромов С.П. Метеорология и климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 491 с.
22. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzuge des Vegetationkunde. Wien, N.-Y., 1964. 865 S.

Т.И. ЖИТЛУХИНА

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ДИАПАЗОНОВ ВИДОВ ПО ЛАНДШАФТНОМУ ГРАДИЕНТУ

Резюме

На примере четырех ландшафтных округов, три из которых изучены в северном Забайкалье, а один – в Западной Сибири, анализируются изменения эколого-фитоценологических диапазонов видов (ЭФД) вдоль ландшафтного градиента, построенного по фактору улучшения фоновых биоклиматических условий. Показано, что: а) структура растительного континуума для каждого ландшафта индивидуальна и неповторима; б) обусловлена

климатическим фоном; в) изменение ЭФД видов стереотипно, а именно: в начале градиента, то есть, в самых неблагоприятных ландшафтах, вид появляется в наиболее благоприятных экотопах. По мере улучшения фоновых климатических условий ЭФД вида сначала расширяется, затем вытесняется в область менее благоприятных экотопов и в конце градиента – сужается, ограничиваясь лишь самыми неблагоприятными экотопами.

T.I. ZHYTLUKHINA
THE CHANGES OF ENVIRONMENTAL AND PHYTOCENIC
SPECIES RANGES ACCORDING TO LANDSCAPES
GRADIENT

Summary

Laws of plant continuity are formulated so: Phytocenotic continuity is unique for every landscape, and continuity transitions are determined by species area covering. The plant continuity in the landscape is determined by the climatic ackground. Environmental-phytocenotic species ranges (EPCR) are changed according to certain standard, that is if several landscapes are ordinated according to background bioclimatic conditions improvement gradient, then environmental-phytocenotic species ranges and their phytocenotic optima will be displaced according to this gradient inside landscapes in the area of less favourable conditions. These conclusions were made according to the examples of plantings in 4 landscapes. Three landscapes were investigated in the northern Transbaikalie, one landscape – in the Western Siberia. Types of communities for every landscape were ordinated into monocentric schemes according to: thermal factor, lythomorphic and hydromorphic. Then along the landscape gradient changes in environmental-phytocenotic species ranges were traced. 29 species of life forms and general for 3 or 4 landscapes were analyzed.

Поступила в редакцию 23.08.2010 г.

РЕГРЕССИРУЮЩИЕ ВИДЫ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

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

Введение. Естественное изменение природной среды и различного рода антропогенное воздействие в значительной степени изменяет состав, структуру и свойства флористических объектов. Мохообразные, как важный компонент природных экосистем и неотъемлемая часть биоразнообразия растений, также испытывают данное воздействие, однако эта реакция у бриофитов имеет свою специфику, обусловленную эколого-биологическими и географическими особенностями данных организмов.

Бриофлора Беларуси [1,2] насчитывает около 467 видов и разновидностей, из которых бриевые мхи - 328, сфагновые – 36, андреевые мхи – 1, печеночники – 101, антоцеротовые – 2 вида. В ее составе присутствуют автохтонные виды, возникшие на данной территории, а также аллохтонные виды, возникшие за пределами данной территории. Поскольку по занимаемой площади Беларусь относительно невелика и находится на стыке двух природных географических зон (таежной и широколиственно-неморальной) в составе бриофлоры республики автохтонный компонент можно рассматривать в более широком контексте, относя к нему большинство бореальных и неморальных видов, возникших в границах этих природных зон. Виды большинства других географических элементов являются пришлыми.

Как отмечает А.И. Толмачев: «Некоторые виды по своей природе лишь частично соответствуют современным условиям существования и находятся на пути к вымиранию; виды, представляющие пережитки прошлых флор, являются реликтами. Противоположностью им являются прогрессивные элементы флоры — виды, недавно развившиеся в данной стране или недавно проникшие в её пределы и находящиеся в процессе расселения. Третью категорию представляют виды консервативные — растения, давно и прочно обосновавшиеся в данной стране (что сближает их с реликтами), но по своей природе вполне соответствующие её современным условиям и в силу этого

процветающие (что сближает их с прогрессивными элементами)»[3].

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились на территории Беларуси и в ряде регионов Восточной Европы (Литва, Карпаты, Крым, Предуралье, Центрально-лесной заповедник, Апатиты и др.). Картирование мохообразных осуществлялась на основании обработки литературных источников и полевых исследований по 390 квадратам примерно 100 x 100 км. Материалы заносились в специализированные базы данных. Анализ результатов осуществлялся с помощью оригинальных компьютерных программ PDD, PDDQVID, МАКЕМАР (разработанных П.А. Родионовым совместно с О.М. Масловским), на основании которых построен электронный атлас распространения мохообразных в Восточной Европе. Анализ пространственного распределения регрессирующих бриофитов на территории Беларуси осуществлялся с помощью пакета программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. К реликтовым мохообразным в составе бриофлоры Беларуси можно отнести 17 видов. Это, в основном, субарктические, аркто-альпийские бриофиты, основная часть ареала которых иногда заходит в бореальную зону (рис. 1): *Andreaea rupestris* Hedw. (по данным Г.Ф. Рыковского возможно уже исчезнувший в Беларуси), *Dicranum bergeri* Bland. in Starke, *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid., *Meesia uliginosa* Hedw. (бореально-субаркто-альпийские виды, находящейся в Беларуси на южном пределе своего равнинного распространения), *Cinclidium stygium* Sw. (произрастает на переходных и обводненных болотах, скорее бореально-альпийский вид, т.к. он не заходит в Арктику и 86% его ареала в Восточной Европе приурочено к бореальной зоне), *Meesia hexasticha* (Funck) Bruch (очень редкий вид, возможно исчезнувший на территории Беларуси с неясной географической приуроченностью), *M. longiseta* (Funck) Bruch (скорее бореально-альпийский), *M. triquetra* (Richter) Aongstr. (бореально-аркто-альпийский), *Amblyodon dealbatus* (Hedw.) Bruch et Schimp. in V.S.G. (типично аркто-альпийский вид, возможно, уже исчезнувший с территории Беларуси), *Catoscopium nigratum* (Hedw.) Brid. (аркто-бореальный, возможно также уже исчезнувший в республике), *Sphagnum lindbergii* Schimp. ex Lindb., *Solenostoma sphaericum* (Hook.) Steph. (аркто-бореально-альпийский),



Andraea rupestris



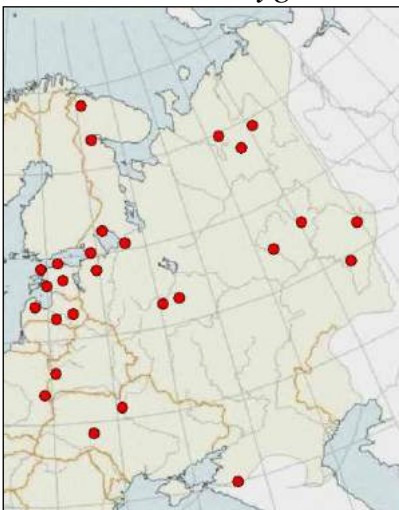
Cinclidium stygium



Catoscopium nigratum



Meesia uliginosa M.



longiseta



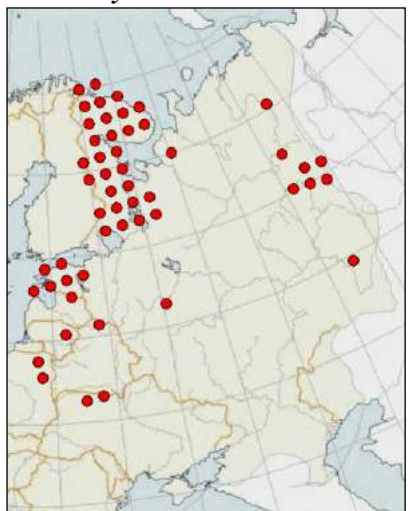
Amblyodon dealbatus



Sphagnum lindbergii



Solenostoma sphaericum



Scapania paludicola

Рис. 1. Распространение некоторых реликтовых в Беларуси видов мохообразных на территории Восточной Европы.

Nardia geoscyphus (De Not.) Lindb., *Scapania paludicola* Loeske et K. Muell., *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dum., *Cephalozia loitlesbergeri* Schiffn (бореально-аркто-альпийский), *Cladopodiella fluitans* (Nees) Buch in Kalliola. К данным видам можно отнести и *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe, хотя по некоторым данным этот вид наоборот расширяет свою экспансию на юг. Границы распространения этих видов смещаются к северу.

Близкую к реликтовым суб-арктическим и аркто-альпийским видам составляет группа регрессирующих бореальных и бореально-альпийских видов, произрастание которых в республике связано, в основном, с болотными местообитаниями. Эти виды в определенной степени также являются остатками прошлых флор и их распространение на территории Беларуси значительно сокращается вследствие как природных факторов, так и антропогенных (мелиорация и осушение болот). К данной группе можно отнести 18 видов: *Polytrichum swartzii* Hartm. (в Беларуси проходит южная граница ареала), *Splachnum ampullaceum* Hedw. (вид горной экологии, но преимущественно бореальный, в этой природной зоне - 56% площади его ареала в Восточной Европе, граница равнинного распространения проходит немного южнее Беларуси), *Pohlia sphagnicola* (Bruch et Schimp.) Broth., *Bryum cyclophyllum* (Schwaegr.) Bruch et Schimp. (скорее аркто-бореальный), *B. neodamense* Itzigs. ex C. Mull. (редкий бореальный вид), *Pseudobryum cinclidioides* (Hueb.) T. Кор. (скорее бореально-альпийский вид, более 60% его ареала в восточной Европе приурочено к бореальной зоне), *Helodium blandowii* (Web. et Mohr) Warnst., *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra, *Campyllum stellatum* var. *protensum* (Brid.) Bruch ex Grout, *C. elodes* (Lindb.) Kindb., *Limprichtia cossonii* (Schimp.) Anderson et al., *Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr., *Pseudocalliergon lycopodioides* (Brid.) Hedenans, *P. trifarium* (Web. et Mohr) Loeske, *Calypogeia sphagnicola* (H. Arnell et J. Perss.) Warnst. et Loeske in Loeske, *Cephaloziella elachista* (Jack ex Gott. et Rabehn.) Schiffn., *Pressia quadrata* (Scop.) Nees (также бореально-альпийские виды, не заходящие в Арктику), *Massularia laxa* (Lindb.) Schljak (бореальный), *Sphagnum jensenii* H. Lindb. Распространение некоторых видов этой группы на территории Восточной Европы показано на риунке 2.



Polytrichum swartzii



Splachnum ampullaceum



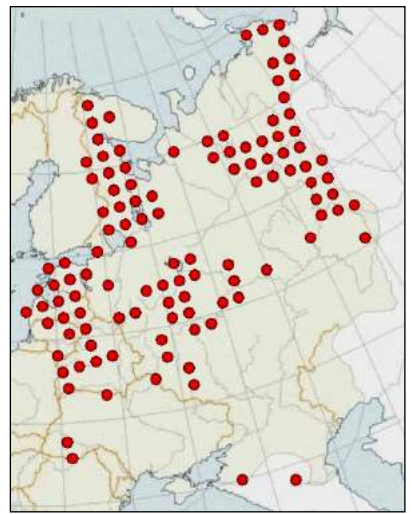
Pohlia sphagnicola



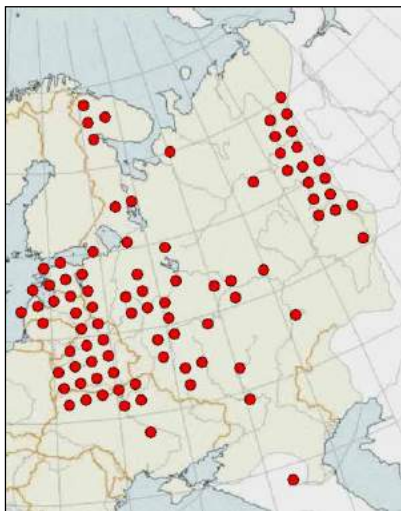
Bryum cyclophyllum



B. neodamense



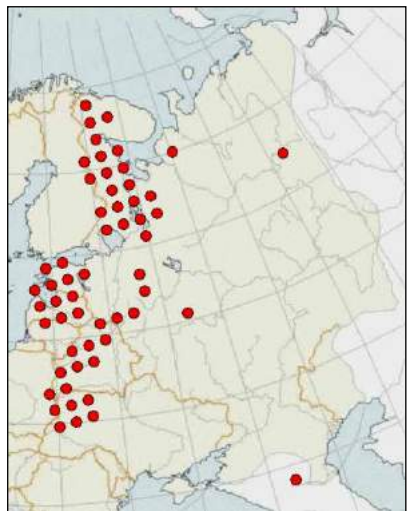
Pseudobryum cinclidioides



Helodium blandowii



Limprichtia cossonii



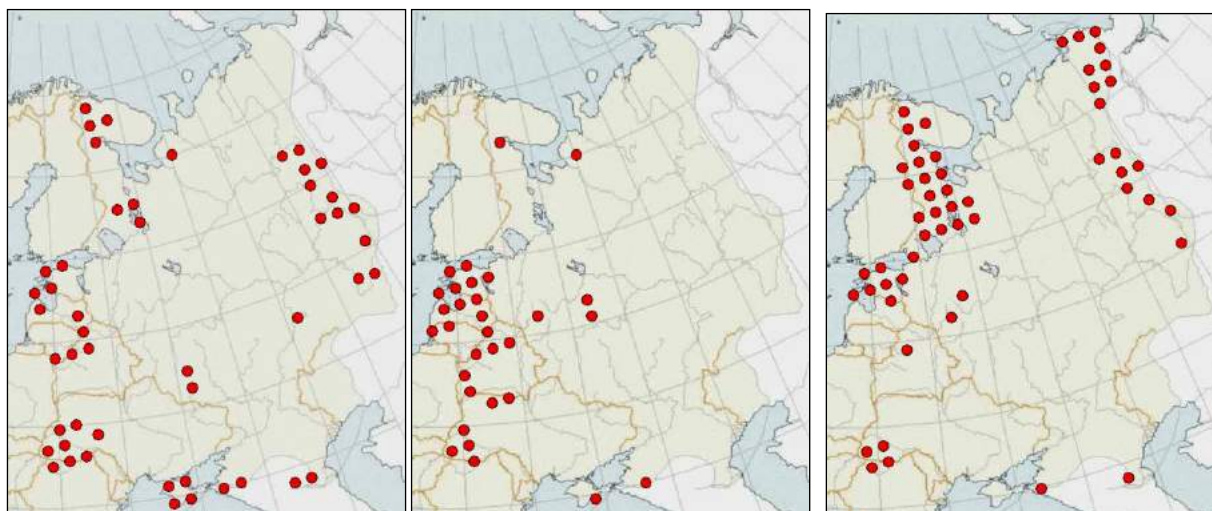
Scorpidium scorpioides

Рис. 2. Распространение некоторых регрессирующих в Беларуси бореальных и бореально-альпийских, встречающихся на болотах мохообразных на территории Восточной Европы

Ряд регрессирующих бореальных видов (в Беларуси на южной границе ареала), встречается в болотных, лесных и луговых экосистемах. Это виды рода *Riccardia* (*R. incurvata* Lindb., *R. latifrons* (Lindb.) Lindb., *R. palmata* (Hedw.) Carruth., *R. multifida* (L.) S.Gray, *Massularia incisa* (Schrad.) comb. nov.: Schljak., *Dicranum majus* Sm. и другие. Отдельную специфическую группу, по-видимому регрессирующих на территории Беларуси мохообразных, составляют бореальные монтанные и бореально- и аркто-альпийские виды, встречающиеся, в основном, на каменистом субстрате в лесах на южной границе или вблизи границы сплошного равнинного распространения. К ним относятся: *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid., *R. microcarpon* (Hedw.) Brid., *Dicranum fuscescens* Turn., *Dicranoweissia crispula* (Hedw.) Lindb. (в основном эпилит, в Беларуси собран на ветке лещины), *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. Последний вид в Беларуси в последние десятилетия отмечен в новых местообитаниях - на военных цементно-каменных сооружениях (ДОТы).

Также близки к ним произрастающие на почве в лесах на различных субстратах регрессирующие мохообразные (преимущественно печеночники): аркто-бореальный *Orthocaulis attenuatus* (Mart.) Evans, бореально-аркто-альпийские *Lophozia longiflora* (Nees) Schiffn., *L. ascendens* (Warnst.) Schust., *Crossocalyx hellerianus* (Nees) Meyl., *Tritomaria exectiformis* (Breidl.) Loeske, *T. quinquedentata* (Huds.) Buch, *Liochlaena lanceolata* Nees in Gott. et al, *Scapania apiculata* Spruce, *Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees. (на почве, у основания стволов деревьев, на гниющей древесине).

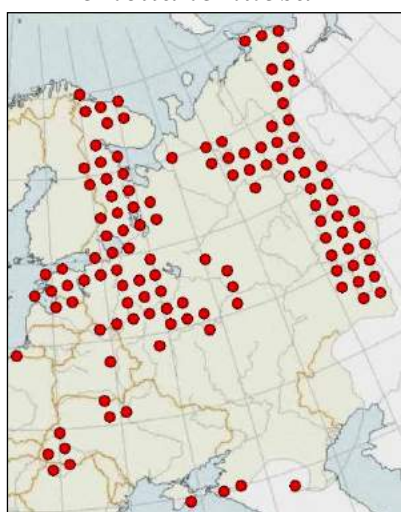
Распространение некоторых монтанных и аркто-альпийских видов, произрастающих в лесах, в Восточной Европе показано на рисунке 3.



Tortella tortuosa

Racomitrium heterostichum

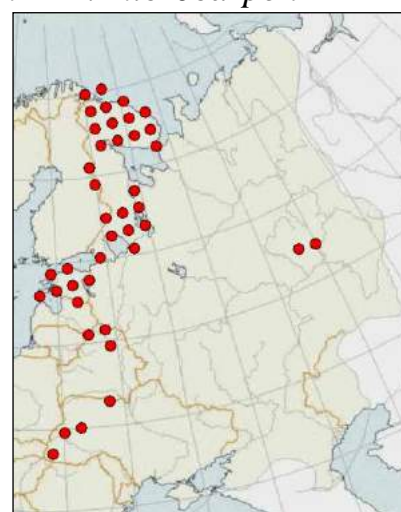
R. microcarpon



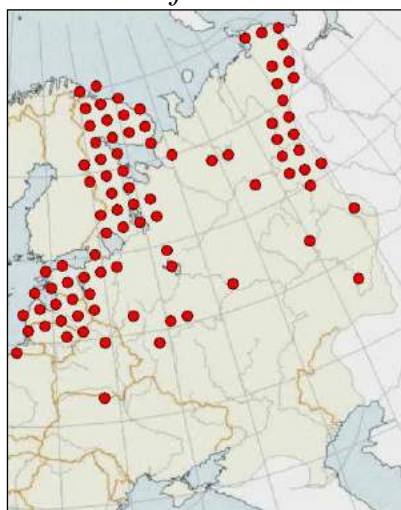
Dicranum fuscescens



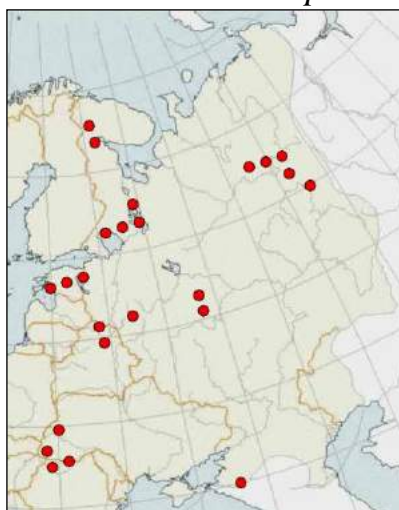
Dicranoweisia crispula



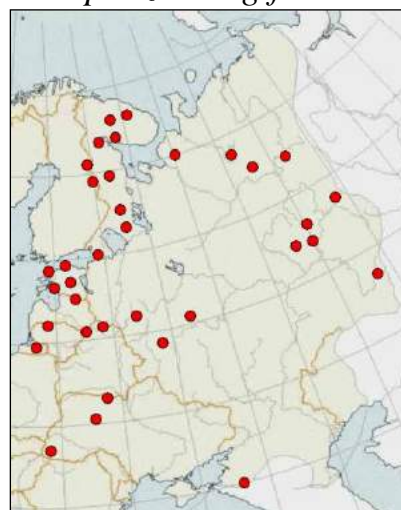
Lophozia longiflora



Dicranum majus



Scapania apiculata



Tritomaria exectiformis

Рис. 3. Распространение некоторых монтанных и аркто-альпийских регрессирующих в Беларуси мохообразных, произрастающих в лесах, на территории Восточной Европы.

К явно регрессирующим на территории Беларуси следует отнести группу неморальных эпифитов (в основном), чье произрастание связано с широколиственными, главным образом, старовозрастными лесами, площадь которых за последнее время в республике резко сокращается. К ним относятся *Orthotrichum lyellii* Hook. et Tayl., *O. striatum* Hedw., *O. affine* Brid., *O. fastigiatum* Bruch ex Brid., *O. gymnostomum* Bruch ex Brid., *O. stramineum* Hornsch. ex Brid., *O. patens* Bruch ex Brid., *O. tenellum* Bruch ex Brid., *Ulota coarctata* (P. Beauv.) Hammar, *U. bruchii* Hornsch. ex Brid., *Neckera complanata* (Hedw.) Huebn., *Cyrto-hypnum minutulum* (Hedw.) Bruck et Crum, *Leptodictium humile* (P. Beauv.) Ochyra (находящийся в Беларуси на северо-западной границе своего ареала). *Frullania tamarisci* (L.) Dum. (неморально-мотанный), *Bryohaplocladium microphyllum* Wat. et Iwats. (произрастающий на гниющей древесине в широколиственных лесах, основная часть его ареала в Восточной Европе приурочена к более континентальной части неморальной зоны) и ряд других видов. Распространение некоторых регрессирующих неморальных видов показано на рисунке 4.

Регрессируют или находятся на грани исчезновения отдельные узко стенотопные виды (рис.5): неморальный *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumb. (доломит в воде), альпийские *Bryum schleicherii* Schwaegr. (у ручья в овраге), *Leiocolea alpestris* (F. Web.) Isov. (на субстрате, обогащенном известью) и *L. gillmanii* (Aust.) Schust., бореальный *Bryum longisetum* Bland. ex Schwaegr. (редкий вид с недостаточно изученным ареалом, на камнях и почве в заболоченных местах), *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske (бореально-альпийский редкий вид, в основном в воде и на омываемых водой субстратах, возможно исчез с территории Беларуси), бореальный *Moerkia hibernica* (Hook.) Gott. (в лесу на подстилке, также вероятно исчез, т.к. единственное местонахождение в Беларуси в 2010 г. не подтверждено). Кроме того, ряд видов мохообразных, которые можно причислить к регрессирующим, нуждается в дополнительных исследованиях их распространения.



Orthotrichum lyellii



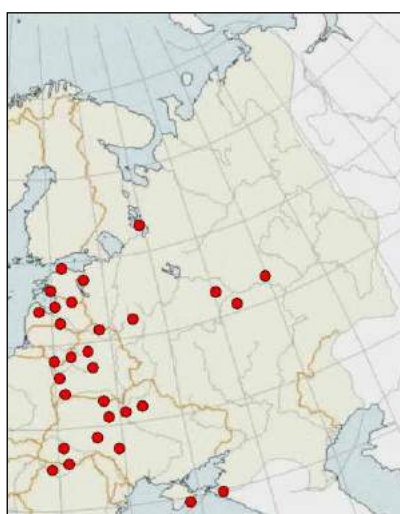
O. striatum



O. affine



O. fastigiatum



O. gymnostomum



O. stramineum



O. patens

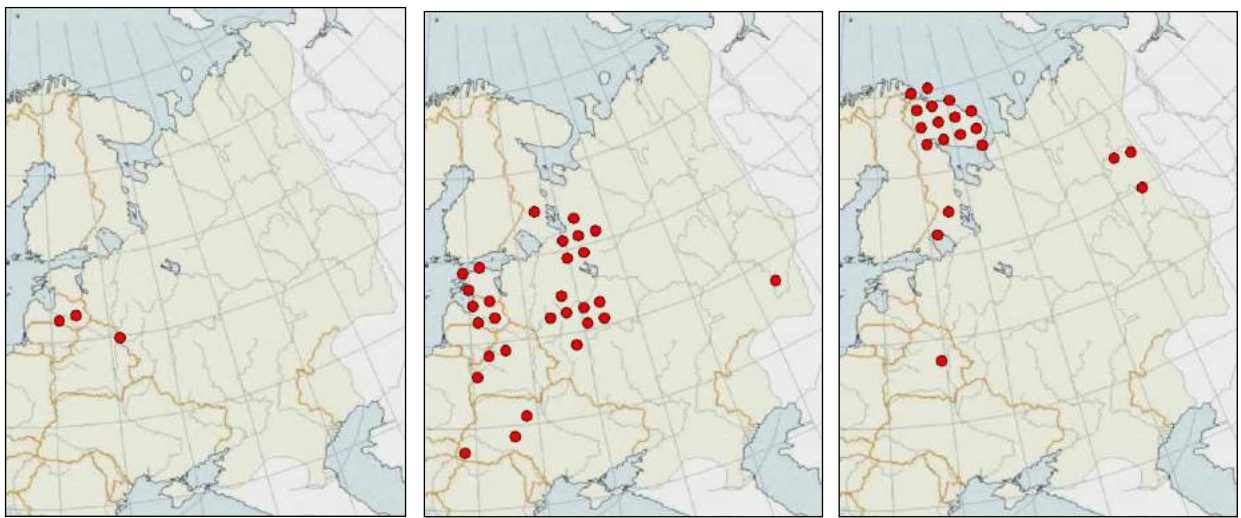


O. tenellum

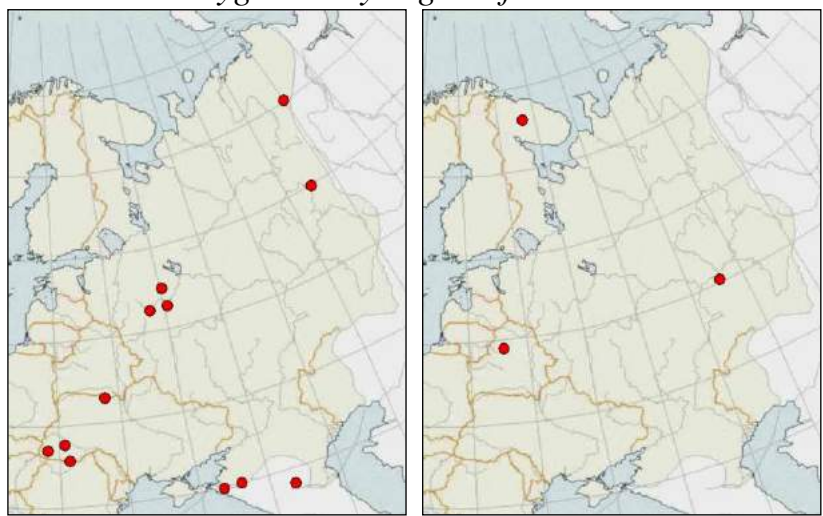


Ulota coarctata

Рис. 4. Распространение некоторых неморальных регрессирующих в Беларуси мохообразных на территории Восточной Европы.



Cinclidotus danubicus *Hygroamblystegium fluviatile* *Leiocolea gillmanii*



Bryum schleicherii *B. longisetum*

Рис. 5. Распространение некоторых узко стенотопных регрессирующих в Беларуси мохообразных на территории Восточной Европы.

В тоже время мы не относили к регрессирующим ряд не часто встречающихся видов, не находящихся в Беларуси на границе ареала и более или менее широко распространенных в Восточной Европе, состояние которых относительно стабильно (например *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Warnst.).

В целом в составе бриофлоры республики явно сокращают свою численность и ареалы 87 вид мохообразных (18,4% видового состава). Среди них 57 видов - мхи, 31 – печеночники (причем доля последних значительно выше – 30%). Среди регрессирующих преобладают виды родов *Orthotrichum*, *Riccardia* и *Meesia*, семейств *Meesiaceae*, *Orthotrichaceae*, *Aneuraceae*, причем в этих семействах доля видов, сокращающих свое распространение, более 50%.

Нами построена карта пространственного распределения регрессирующих видов мохообразных на территории Беларуси

(рис.6). Выявлено 4 основных центров, где группируются местонахождения данных видов и где обеднение бриофлоры максимально возможно в ближайшее время: Беловежская пуща, Верхнеберезинская низина, Городокская возвышенность, Свенцяньские гряды с участками Нарочано-Вилейско низины. Повышенная концентрация регрессирующих видов отмечена также в Полоцкой низине, Юго-западных отрогах Белорусской гряды, в центральной части Оршано-Могилевской равнины, а также в Припятском национальном парке.

Анализ данного распределения показывает, что местонахождения аркто-альпийских и бореальных видов приурочены в основном к северной половине республики (исключение составляет их рефугиум в Беловежской пуще) (рис. 7). В тоже время, регрессирующие неморальные виды явно тяготеют к западной и юго-западной части Беларуси (рис. 8).

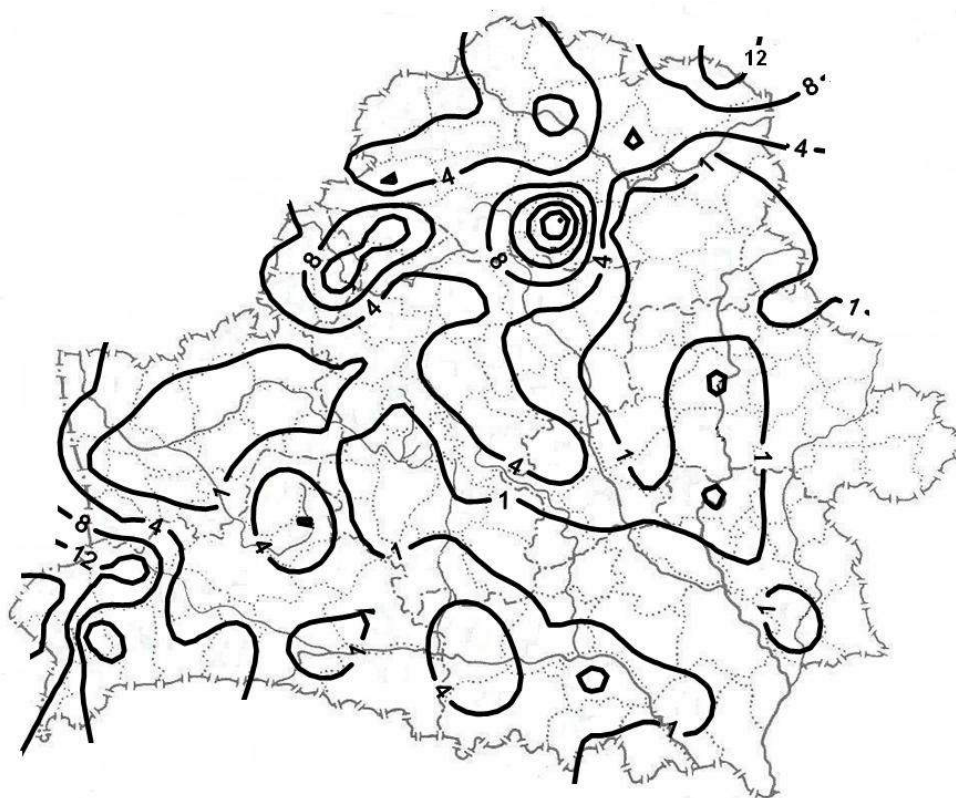


Рис. 6. Пространственное распределение регрессирующих видов мохообразных на территории Беларуси.

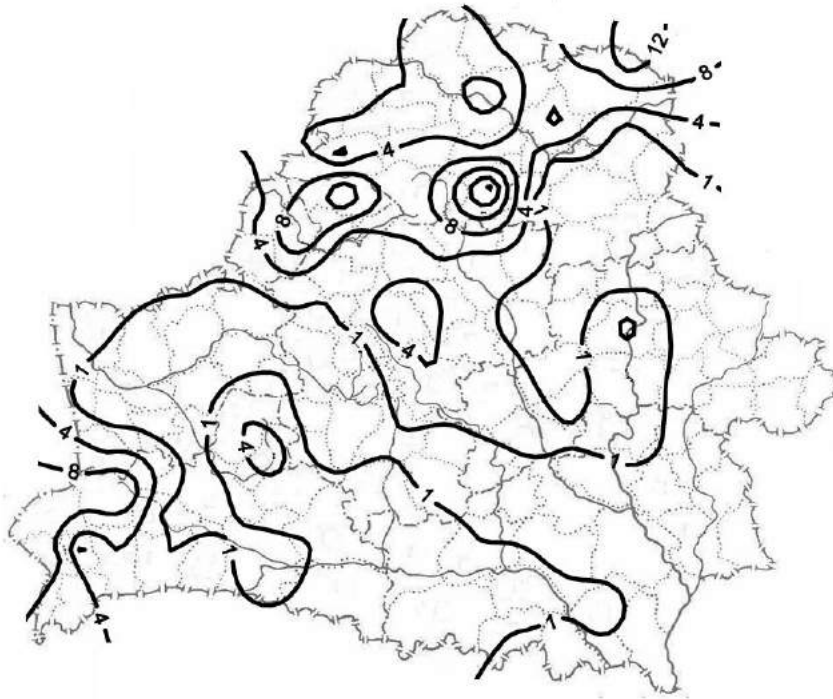


Рис. 7. Пространственное распределение регрессирующих аркто-альпийских и бореальных видов мохообразных на территории Беларуси.

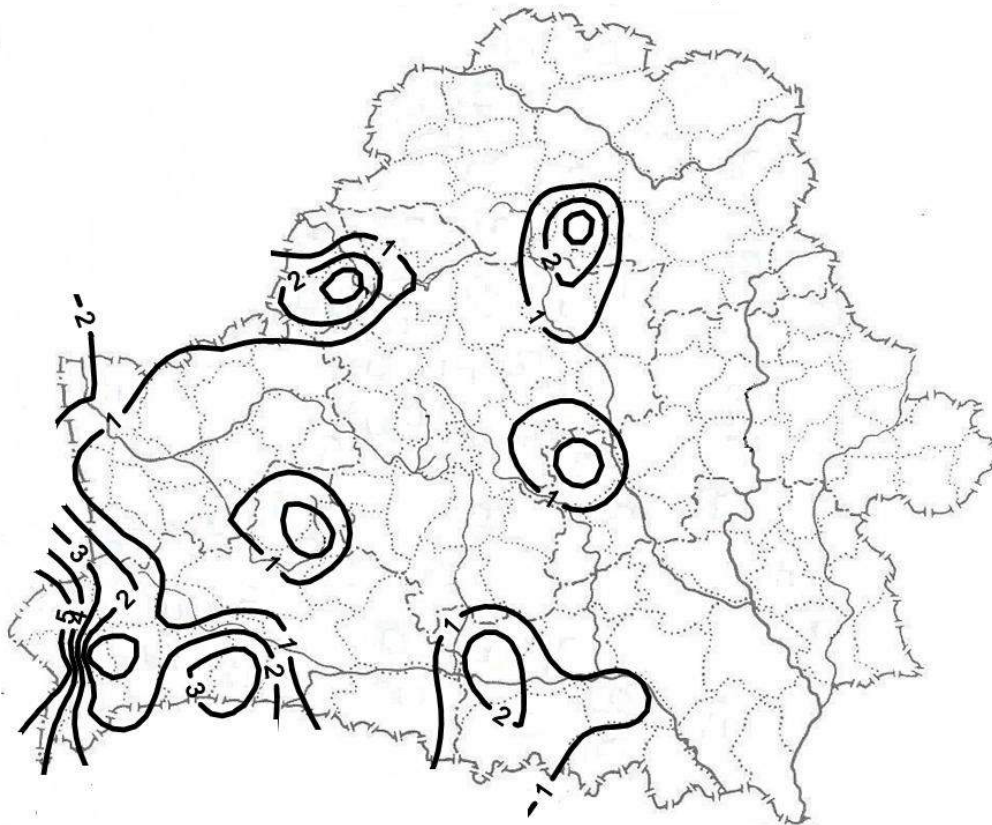


Рис. 8. Пространственное распределение регрессирующих неморальных видов мохообразных на территории Беларуси.

В Красную книгу Республики Беларусь [4] включено 36 регрессирующих видов мохообразных, из них 13 – в основной список, 8 – вероятно исчезнувших, 15 – нуждающихся в профилактической охране.

На континентальном уровне [5,6] подлежит охране 14 видов, среди которых *Meesia hexasticha* (категория endangered Красной книги Европы и приложение 1 к Бернской конвенции), *Neckera pennata* (категория vulnerable Красной книги Европы и приложение 1 к Бернской конвенции), *Cephalozia lacinulata* (категория vulnerable Красной книги Европы), *Meesia longiseta* (категория rare Красной книги Европы и приложение 1 к Бернской конвенции и приложение II к Директиве ЕС по местообитаниям), а также *Bryum neodatense*, *Lophozia ascendens* (категория rare Красной книги Европы).

Заключение. К реликтовым мохообразным в составе бриофлоры Беларуси можно отнести 17 видов. В целом в республике явно сокращают свою численность и ареалы 87 вид мохообразных. На основе анализа ареалов и экологии бриофитов в Восточной Европе выявлено 6 эколого-географических групп регрессирующих видов. Построенные карты пространственное распределение регрессирующих видов мохообразных на территории Беларуси позволили выделить 4 основных центра дигрессии данных видов. Проведенные исследования послужат фактографической основой новой редакции Красной книги Беларуси и разработки природоохранных мероприятий как в отношении данных видов, так и мест их произрастания.

Литература

1. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т. 1. Минск: Тэхналогія, 2004. 437 с.
2. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т. 2. Минск: Беларуская навука, 2009. 213 с.
3. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд. Лен. Ун-та, 1974. 244 с.
4. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Минск: БелЭн, 2005. 456 с.
5. Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, 1995. 291 p.
6. Масловский О.М., Пронькина Г.А. и др. Ключевые ботанические территории Беларуси. Москва-Минск, 2005. 80 с.

О.М. МАСЛОВСКИЙ, Е.В. ЧУЙКО
**РЕГРЕССИРУЮЩИЕ ВИДЫ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ
БЕЛАРУСИ**

Резюме

В статье рассмотрены вопросы географии и экологии регрессирующих видов мохообразных. Исследования проводились на территории Беларуси и Восточной Европы. Географическое распространение мохообразных изучалось на основе картирования по 390 квадратам (100 x 100 км). Регрессирующие виды составляют 18,4% бриофлоры Беларуси. Среди 87 таких видов выделены эколого-географические группы: реликтовых субарктических и аркто-альпийских, бореальных и бореально-альпийских на болотах и в лесах, неморальных в широколиственных лесах и стенотопных видов. Выделено 2 основных направлений регрессии: на север и запад. Были построены также карты распространения различных групп регрессирующих видов на территории Беларуси. Обсуждены некоторые вопросы географии и экологии, а также охраны природы в Беларуси и Восточной Европы.

О.М. MASLOVSKY, E.V. CHUIKO
REGRESSIVE SPECIES IN BELARUS BRYOFLORA

Summary

Article is dedicated the questions of distribution and ecology of regressive species of bryophytes. Investigations were made on territory of Belarus and Eastern Europe. Geographical distribution of species were studied on the base of mapping on 390 quadrates (100 km x 100 km). Regressive species are occupied 18,4% of Belarus bryoflora. Some groups were divided across 87 regressive species: relict sub-arctic and arctic-alpine, boreal and boreal-alpine in swamps and forests, nemoral (temperate) in wide-broad forests, regressive stenotype species. There are 2 main direction of geographical regression of bryophytes on the territory of Belarus: to north and west. The maps of geographical distributions of different groups of regressive bryophytes were made. Some aspects of its geography, ecology and protection on the territory of Belarus and Europe were discussed.

Поступила в редакцию 15.11.2010 г.

УДК 633.88: 574.45 (476)

И.П. МАСТИБРОТСКАЯ
**РЕСУРСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ
ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКО-
ВАЛДАЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ**

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

Введение. В настоящее время в Беларуси заготовки дикорастущего лекарственного сырья незначительны (1-2% от общего объема заготовок растительного сырья на территории республики). Одной из причин низкого процента заготовки лекарственного сырья является отсутствие у заготовительных организаций полноценных данных о географическом распространении и запасах хозяйственно-полезных растений. Поэтому актуальным является учет урожайности и запасов сырья в зависимости от факторов среды, в различных местообитаниях и регионах страны. Рациональная организация заготовок на основе научно обоснованных объемов использования лекарственного сырья существенно поможет развитию экономики страны.

В связи с этим нами проводилась ресурсная оценка дикорастущих видов хозяйственно-полезных растений и изучение зависимости урожайности модельных видов от высоты, годичного прироста и проективного покрытия.

Объекты и методы исследования. Объектами наших исследований явились ценопопуляции хозяйственно-полезных растений на территории Белорусско-Валдайской провинции (Витебская и Минская области), расположенной в северной части республики. Данная территория имеет климатические, ландшафтные, почвенные и геоботанические особенности, определяющие специфический характер поведения видов хозяйственно-полезных растений и отличается значительной интенсивностью заготовок лекарственного сырья. Полевые исследования проведены в 2005-2010 гг. в 14 ценопопуляциях. Для определения урожайности модельных видов заложена 181 учетная площадка.

В настоящей работе приведены результаты исследований по 3 дикорастущим модельным видам хозяйственно-полезных растений,

у которых заготавливают побеги, и которые относятся к 3 эколого-ценотическим группам по Цвелеву [1]: болотно-лесные: *Ledum palustre* L. - Багульник болотный; лесные: *Vaccinium myrtillus* L. - Черника обыкновенная; опушечно-лесные: *Vaccinium vitis-idaea* L. - Брусника.

При выборе модельных видов учитывалась специфика каждого объекта (характер пространственного распределения, экология, биология и т.д.). Кроме того, учитывались тип местообитания, интенсивность хозяйственного использования и их жизненные стратегии.

Ledum palustre. Вечнозеленый прямостоячий ветвистый кустарник, встречается по открытым и облесенным верховым и переходным болотам [2, 3]. На территории Белорусско-Валдайской провинции багульник встречается часто и образует заросли, пригодные для заготовки лекарственного сырья.

С лекарственной целью применяются облиственные побеги текущего года [4]. Заготавливают верхушечные молодые побеги с листьями и цветками в фазу созревания плодов, в августе-сентябре [3, 4].

В медицине настой багульника применяется как отхаркивающее средство при острых и хронических бронхитах и туберкулезе, а также при спастических энтероколитах. Элеоптен (жидкая часть эфирного масла багульника) применяется при острых ринитах и гриппе. Ледол проходит клинические испытания в качестве эффективного противокашлевого средства [3, 5].

Исследования *Ledum palustre* проводили в пяти ценопопуляциях:

1 – Витебская обл., Браสลавский р-н, окр. д. Милашки, 2,2 км к ЮЗЗ. 195 кв. Сосняк багульниково-сфагновый.

2 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Липово, 3,1 км к ЗЗЮ. Сосняк багульниково-сфагновый.

3 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Шиковичи, 0,8 км к ЮЗ. Побережье оз. Запоротово. Сосняк багульниково-сфагновый.

4 – Витебская обл., Браславский р-н, окр. д. Милашки. Сосняк багульниково-сфагновый.

5 – Витебская обл., Лепельский р-н, окр. д. Рудня, 1,9 км к З. ЭЛОХ «Барсуки», Стайское л-во. Сосняк багульниково-сфагновый.

Vaccinium myrtillus. Кустарничек, встречается по свежим, сыроватым, сырым и заболоченным лесам, особенно сосновым [2].

На территории Белорусско-Валдайской провинции черника встречается часто и образует заросли, пригодные для заготовки лекарственного сырья.

В медицине употребляют листья черники, которые заготавливают в июле-августе [3]. Обычно при заготовке сырья срезают побеги, которые и изучались нами для ресурсной характеристики данного вида.

Настой из листьев черники применяется при диабете, так как благодаря наличию гликозида неомиртиллина обладает способностью снижать содержание сахара в крови [3, 6].

Исследования *Vaccinium myrtillus* проводили в четырех ценопопуляциях:

1 – Минская обл., Логойский р-н, окр. д. Слаговище, 600 м к ЮЮВ. Козырское л-во, кв. 106. Сосняк чернично-мшистый с примесью ели.

2 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Константиново, 2,2 км к ЮВВ. Константиновское лес-во, кв. 135. Сосняк чернично-мшистый с примесью ели.

3 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Степенево, западный берег оз. Нарочь. Сосняк чернично-мшистый.

4 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Черемшицы, 3,5 км к В. Сосняк чернично-мшистый с примесью березы и ели.

Vaccinium vitis-idaea. Вечнозеленый прямостоячий или приподнимающийся кустарничек, встречается по лесам, кустарникам, изредка по торфяным болотам [2, 3]. Главные местообитания брусники приурочены к сосновой формации лесов, которая является преобладающей в Беларуси [7]. На территории Белорусско-Валдайской провинции брусника встречается часто и образует заросли, пригодные для заготовки лекарственного сырья.

Лекарственным сырьем брусники служат листья [4]. Их собирают ранней весной сразу после таяния снега и до цветения. Вторично заготовки проводятся осенью, после плодоношения [3, 5, 6]. Обычно при заготовке сырья срезают побеги, которые и изучались нами для ресурсной характеристики данного вида.

Отвары и настои листьев *Vaccinium vitis-idaea* применяют как легкое диуретическое и дезинфицирующее средство, главным образом при почечнокаменной болезни, а также при ревматизме и подагре [3, 5, 8].

Исследования брусники проводили в пяти ценопопуляциях:

1 – Минская обл., Логойский р-н, окр. д. Октябрь, 1,6 км к СВ. Плещеницкое л-во, кв. 43, выд. 30. Сосняк брусничный.

2 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Брусы, 3,1 км к ССЗ. Сосняк бруснично-мшистый.

3 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Константиново, 2,2 км к ЮВВ. Константиновское лес-во, кв. 135. Сосняк чернично-мшистый с примесью ели.

4 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Степенево, западный берег оз. Нарочь. Сосняк чернично-мшистый.

5 – Минская обл., Мядельский р-н, окр. д. Черемшицы, 3,5 км к В. Сосняк чернично-мшистый с примесью березы и ели.

Поиск местонахождений зарослей видов хозяйственно-полезных растений проводили с помощью картографических, лесотаксационных материалов и непосредственно на местности маршрутно-рекогносцировочным методом.

Исследования проводили на временных и постоянных пробных площадях. Пробные площади закладывали различных размеров, в зависимости от площади зарослей, характера размещения особей, особенностей микро- и нанорельфа, на которых размещали учетные площадки размером 1 x 1 м. Кроме пробных площадей использовали трансекты с распределением на них учетных площадок через строго определенное расстояние. Пробные площади маркировали с помощью колышков и деревьев, строго привязывали на местности с зарисовкой схем их расположения. Местоположение пробных площадей и трансект картировали с помощью GPS-приемника.

Площадь заросли определяли обычно, приравнивая ее очертания к определенной геометрической фигуре (прямоугольнику, квадрату, трапеции, кругу и т.д.) и измеряли ее параметры рулеткой или шагами. Если заросль соответствовала выделу на плане лесонасаждений или землеустроительных планах, площадь ее устанавливали по указанным материалам.

На исследуемой территории проводили описание растительного сообщества, определялись необходимые параметры для оценки состояния особей и ценопопуляций модельных видов.

Оценку состояния особей модельных видов проводили по высоте растений и годичному приросту. Измерения морфологических признаков проводили у 10-30 особей на каждой учетной площадке. Для оценки состояния ценопопуляций

использовали такие показатели, как проективное покрытие вида в сообществе, урожайность сырья. Проективное покрытие видов определяли глазомерно и с помощью сеточки Раменского.

Урожайность определяли на учетных площадках в конкретных зарослях [9, 10]. В пределах сообщества закладывали пробные площади или трансекты с распределением на них учетных площадок, на которых собирали всю сырьевую фитомассу исследуемого вида в соответствии с требованиями инструкций по сбору сырья [8]. Растительное сырье сушили в соответствии с требованиями инструкций по сушке сырья [8].

Запасы сырья и рекомендуемый объем ежегодного использования определяли согласно общепринятым методикам [9, 10]. Биологический запас рассчитывали по верхнему пределу урожайности, эксплуатационный – по нижнему пределу, а при определении возможного ежегодного объема заготовок учитывали период, необходимый для восстановления зарослей [9, 10, 11, 12].

Полученные результаты статистически обработаны в соответствии с общепринятыми методами при помощи пакетов программ Statistica 6.0 и Excel.

Результаты и их обсуждение. На основе материалов полевых исследований нами проведен расчет урожайности и запасов лекарственного сырья модельных видов в конкретных зарослях на территории Белорусско-Валдайской провинции.

Ledum palustre. Всего было заложено 57 учетных площадок в 5 ценопопуляциях. В каждой ценопопуляции проводили оценку ресурсов багульника, результаты которой сведены в таблице 1.

Урожайность воздушно-сухого сырья багульника в сосняках багульничково-сфагновых колеблется от $19,07 \pm 3,96$ до $85,36 \pm 6,76$ г/м². Максимальное значение урожайности наблюдается в ценопопуляции № 2 при наибольших значениях средней высоты и годичного прироста побегов. Можно сделать вывод, что в данной ценопопуляции условия фитоценотического и экологического оптимумов у багульника совпадают. Минимальное значение урожайности наблюдается в ценопопуляции № 4, где самые низкие значения высоты и годичного прироста побегов, а также проективного покрытия багульника.

Таблица 1. Ресурсная характеристика *Ledum palustre*.

№ ценопопуляции	Количество УП	Среднее проективное покрытие, %	Средняя высота, см	Годичный прирост, см	Урожайность сырого сырья, г/м ²	Урожайность воздушно-сухого сырья, г/м ²	Площадь, занимаемая зарослью, га	БЗ воздушно-сухого сырья, т	ЭЗ воздушно-сухого сырья, т
1	12	30,3±4,22	53,8±0,54	6,3±0,33	118,5±17,97	70,3±10,10	2	1,8	1,0
2	11	32,3±3,59	59,1±1,38	9,4±0,71	176,9±11,44	85,4±6,76	4	4,0	2,9
3	12	36,3±4,09	49,6±2,62	7,7±0,22	127,9±10,28	58,5±5,06	3	2,1	1,5
4	12	15,8±3,36	39,3±2,35	5,7±0,35	39,9±8,30	19,1±3,96	10	2,7	1,1
5	10	25,3±4,87	52,1±3,10	6,7±0,27	64,9±8,35	32,7±4,30	5	2,1	1,2

Примечание: УП – учетная площадка, БЗ – биологический запас, ЭЗ – эксплуатационный запас.

В результате статистической обработки полученных данных установлена высокая корреляция между массой лекарственного сырья *Ledum palustre* и проективным покрытием (коэффициент корреляции равен 0,75). Анализ зависимости массы сырого и воздушно-сухого сырья *Ledum palustre* от годовичного прироста показал, что имеется тесная и средняя корреляция, т.к. коэффициент корреляции равен 0,72 и 0,66 соответственно. Выявлена средняя корреляция между массой сырого и воздушно-сухого сырья багульника и высотой побегов (коэффициент корреляции 0,64 и 0,63 соответственно).

Таким образом, корреляционный анализ выявил наличие линейной зависимости массы сырья багульника от его проективного покрытия, годовичного прироста и высоты побегов.

Были построены регрессионные модели связи между массой лекарственного сырья *Ledum palustre* и проективным покрытием (рис. 1), между массой сырья багульника и годовичным приростом побегов (рис. 2), между массой сырья *Ledum palustre* и высотой побегов (рис. 3).

Построенные линейные модели зависимости массы сырья багульника от его проективного покрытия, годовичного прироста и высоты побегов достаточно точные (адекватны исходным данным), т.к. расчетный уровень значимости намного меньше заданного (0,05). Коэффициенты моделей статистически значимы, т.к. расчетные уровни значимости меньше заданного (0,05).

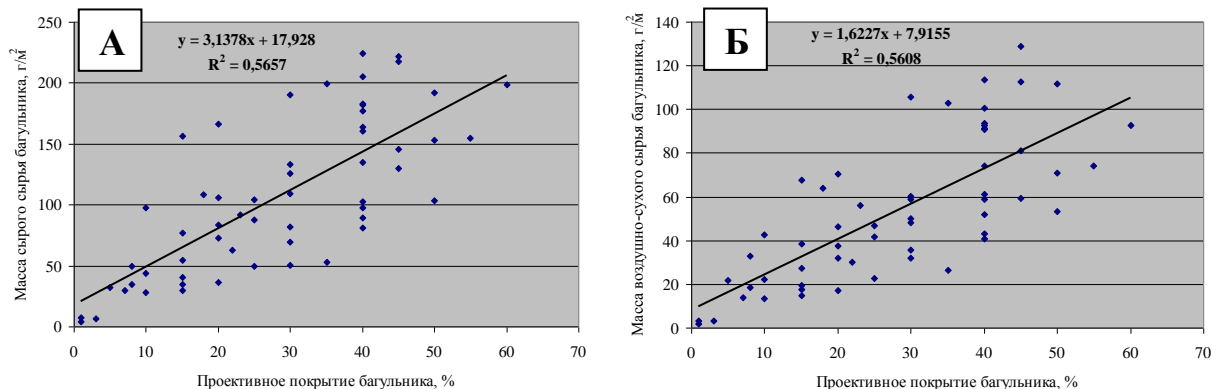


Рисунок 1. Зависимость массы сырого (А) и воздушно-сухого (Б) сыря багульника от проективного покрытия.

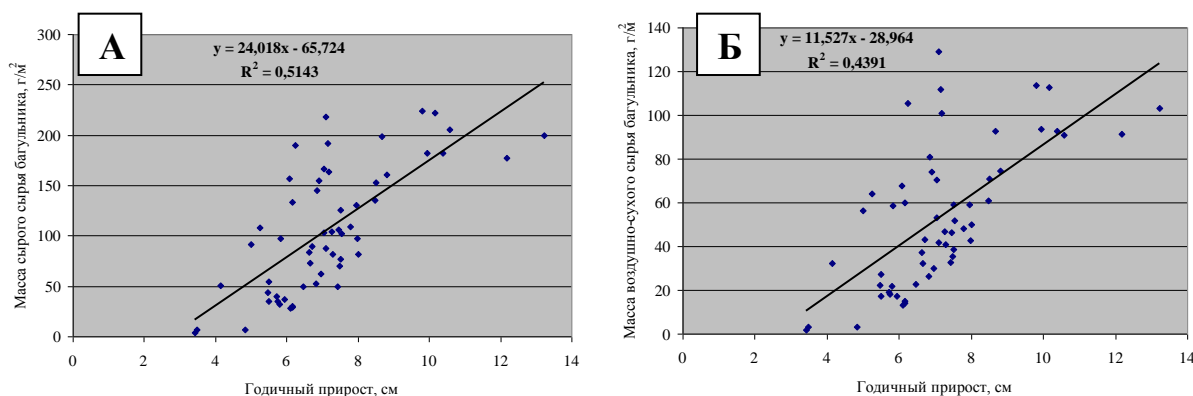


Рисунок 2. Зависимость массы сырого (А) и воздушно-сухого (Б) сыря багульника от годовичного прироста.

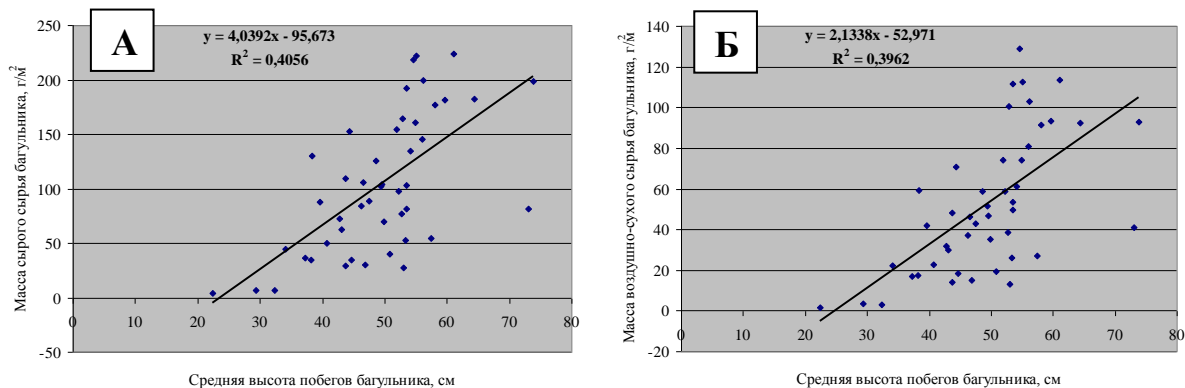


Рисунок 3. Зависимость массы сырого (А) и воздушно-сухого (Б) сыря багульника от высоты побегов.

Полученные уравнения регрессии:

- $y_{\bar{6}} = 3,1378 x_1 + 17,928$, где $y_{\bar{6}}$ – масса сырого сыря багульника, x_1 – проективное покрытие;

- $y'_{\bar{6}} = 1,6227 x_1 + 7,9155$, где $y'_{\bar{6}}$ – масса воздушно-сухого сыря багульника, x_1 – проективное покрытие;

- $y_{\bar{6}} = 24,018 x_2 - 65,724$, где $y_{\bar{6}}$ – масса сырого сыря багульника, x_2 – годовичный прирост побегов;

- $y'_6 = 11,527 x_2 - 28,964$, где y'_6 – масса воздушно-сухого сырья багульника, x_2 – годичный прирост побегов;

- $y_6 = 4,0392 x_3 - 95,673$, где y_6 – масса сырого сырья багульника, x_3 – высота побегов;

- $y'_6 = 2,1338 x_3 - 52,971$, где y'_6 – масса воздушно-сухого сырья багульника, x_3 – высота побегов.

В результате обработки полученных данных были построены регрессионные модели множественной линейной зависимости массы сырого и воздушно-сухого сырья *Ledum palustre* от его проективного покрытия и годичного прироста побегов. Полученные модели достаточно точные (адекватны исходным данным), т.к. расчетный уровень значимости намного меньше заданного (0,05). Коэффициенты модели статистически значимы, т.к. расчетные уровни значимости меньше заданного (0,05). Уравнения регрессии:

- $y_{\text{баг}} = 2,126 x_1 + 14,369 x_2 - 56,344$, где $y_{\text{баг}}$ – масса сырого сырья багульника, x_1 – проективное покрытие, x_2 – годичный прирост побегов;

- $y'_{\text{баг}} = 1,192 x_1 + 6,118 x_2 - 23,706$, где $y'_{\text{баг}}$ – масса воздушно-сухого сырья багульника, x_1 – проективное покрытие, x_2 – годичный прирост побегов.

При обработке материалов были получены средние значения исследуемых показателей. Так среднее проективное покрытие *Ledum palustre* составило $28,00 \pm 1,98\%$, средняя высота побегов – $49,24 \pm 1,48$ см, годичный прирост – $7,14 \pm 0,25$ см, средняя урожайность сырого сырья – $105,79 \pm 8,28$ г/м², средняя урожайность воздушно-сухого сырья – $53,35 \pm 4,30$ г/м². Общий биологический запас воздушно-сухого сырья в 5 ценопопуляциях составил 12,7 т, а эксплуатационный запас – 7,7 т. Нами рассчитан объем возможной ежегодной заготовки сырья на исследуемых зарослях – 1,0 т.

Vaccinium myrtillus. Всего было заложено 57 учетных площадок в 4 ценопопуляциях. В каждой ценопопуляции проводили оценку ресурсов черники, результаты которой сведены в таблице 2.

Таблица 2. Ресурсная характеристика *Vaccinium myrtillus* (побеги).

№ ценопопуляции	Количество УП	Среднее проективное покрытие, %	Средняя высота, см	Урожайность сырого сырья, г/м ²	Урожайность воздушно-сухого сырья, г/м ²	Площадь, занимаемая	БЗ воздушно-сухого сырья, т	ЭЗ воздушно-сухого сырья, т
1	5	37,00±9,95	21,82±1,90	200,62±51,30	85,36±21,96	2,1	2,7	0,9
2	32	53,44±3,59	25,32±0,95	355,64±19,49	175,11±9,37	2	3,9	3,1
3	10	32,80±9,79	20,16±4,70	136,42±42,01	61,05±18,64	2,5	2,5	0,6
4	10	40,00±6,41	26,13±1,17	202,68±32,09	94,92±14,68	2	2,5	1,3

Примечание: УП – учетная площадка, БЗ – биологический запас, ЭЗ – эксплуатационный запас.

Урожайность воздушно-сухого сырья черники в сосняках чернично-мшистых колеблется от 61,05±18,64 до 175,11±9,37 г/м². Максимальное значение урожайности наблюдается в ценопопуляции № 2 при высоких значениях средней высоты побегов и проективного покрытия. Значит в данной ценопопуляции условия фитоценотического и экологического оптимумов у черники совпадают. Минимальное значение урожайности наблюдается в ценопопуляции № 3, где самые низкие значения высоты побегов и проективного покрытия черники.

В результате статистической обработки полученных данных установлена высокая корреляция между массой сырого и воздушно-сухого лекарственного сырья *Vaccinium myrtillus* и проективным покрытием. Коэффициент корреляции $|R| > 0,7$ (0,80 и 0,81 соответственно), значит между выборками существует тесная линейная корреляция.

Выявлена средняя корреляция между массой сырого и воздушно-сухого сырья черники и высотой побегов (коэффициент корреляции 0,57 и 0,51 соответственно). Регрессионный анализ полученных данных показал, что модель зависимости массы сырья черники от высоты побегов статистически незначима.

Была построена регрессионная модель связи между массой сырого и воздушно-сухого лекарственного сырья *Vaccinium myrtillus* и проективным покрытием (рис. 4).

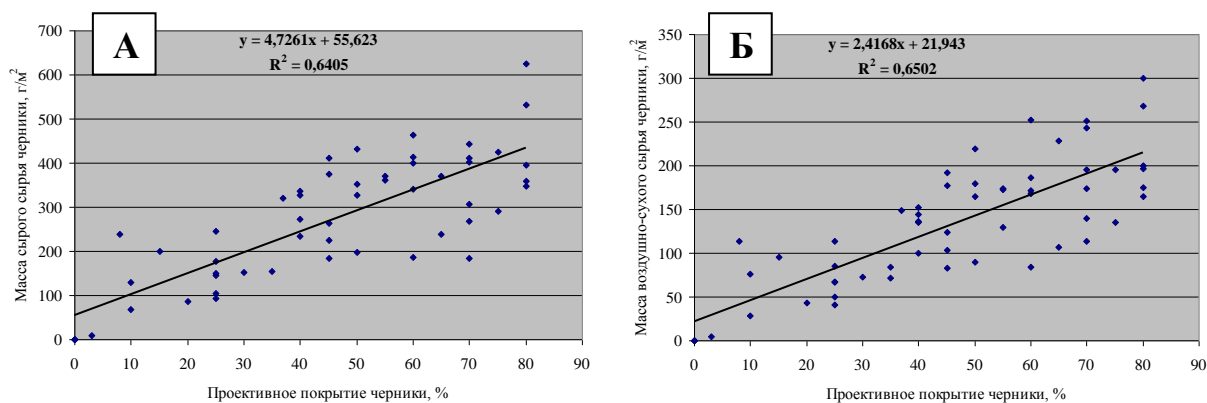


Рисунок 4. Зависимость массы сырого (А) и воздушно-сухого (Б) сырья (побегов) черники от проективного покрытия.

Построенные модели линейной зависимости массы сырья (побегов) черники от проективного покрытия достаточно точные (адекватны исходным данным), т.к. расчетный уровень значимости намного меньше заданного (0,05). Коэффициенты модели статистически значимы, т.к. расчетные уровни значимости меньше заданного (0,05). Полученные уравнения регрессии:

- $y_{\text{ч}} = 4,7261 x + 55,623$, где $y_{\text{ч}}$ – масса сырого сырья (побеги) черники, x – проективное покрытие;

- $y'_{\text{ч}} = 2,4168 x + 21,943$, где $y'_{\text{ч}}$ – масса воздушно-сухого сырья (побеги) черники, x – проективное покрытие.

При обработке материалов были получены средние значения исследуемых показателей. Так среднее проективное покрытие *Vaccinium myrtillus* составило $46,02 \pm 3,13\%$, средняя высота побегов – $24,25 \pm 1,02$ см, средняя урожайность сырого сырья (побегов) – $270,79 \pm 19,47$ г/м², средняя урожайность воздушно-сухого сырья (побегов) – $133,16 \pm 9,39$ г/м². Общий биологический запас воздушно-сухого сырья (побегов) в 4 ценопопуляциях составил 11,6 т, а эксплуатационный запас – 5,9 т. Нами рассчитан объем возможной ежегодной заготовки сырья на исследуемых зарослях – 0,8 т.

Vaccinium vitis-idaea. Всего было заложено 67 учетных площадок в 5 ценопопуляциях. В каждой ценопопуляции проводили оценку ресурсов брусники, результаты которой сведены в таблице 3.

Таблица 3. Ресурсная характеристика *Vaccinium vitis-idaea* (побеги).

№ ценопопуляции	Количество УП	Среднее проективное покрытие, %	Средняя высота, см	Урожайность сырого сырья, г/м ²	Урожайность воздушно-сухого сырья, г/м ²	Площадь, занимаемая зарослью, га	БЗ воздушно-сухого сырья, т	ЭЗ воздушно-сухого сырья, т
1	5	41,20±7,04	13,09±0,75	305,59±28,70	141,57±14,06	1,4	2,4	1,6
2	10	22,30±3,80	15,09±1,07	143,83±20,24	67,54±9,20	5,0	4,3	2,5
3	32	21,25±2,38	15,60±0,56	136,37±15,47	67,14±6,84	2,0	1,6	1,1
4	10	39,00±5,95	19,51±1,04	166,04±20,93	74,49±9,84	2,5	2,4	1,4
5	10	45,00±6,79	19,59±1,27	212,90±40,04	102,73±19,51	2,0	2,8	1,3

Примечание: УП – учетная площадка, БЗ – биологический запас, ЭЗ – эксплуатационный запас.

Анализ полученных данных показал, что наибольшая урожайность воздушно-сухого сырья брусники наблюдается в сосняке брусничном (ценопопуляция № 1), в котором наряду с высокими показателями величины проективного покрытия и надземной фитомассы, характеристики растений (средняя высота), напротив, имеют наименьшие значения. Высокие значения урожайности свидетельствуют о том, что в данном типе леса условия фитоценотического оптимума брусники. В ценопопуляции № 5 наблюдаются высокие значения высоты побегов, проективного покрытия брусники и достаточно высокая урожайность воздушно-сухого сырья. Значит в данной ценопопуляции условиях экологического и фитоценотического оптимумов у брусники совпадают.

В результате статистической обработки полученных данных установлена высокая корреляция между массой сырого и воздушно-сухого лекарственного сырья *Vaccinium vitis-idaea* и проективным покрытием. Коэффициент корреляции $|R| > 0,7$ (0,81 и 0,79 соответственно), значит между выборками существует тесная линейная корреляция.

Выявлена слабая корреляция между массой сырого и воздушно-сухого сырья (побегов) брусники и высотой побегов (коэффициент корреляции 0,3). Регрессионный анализ полученных данных показал, что зависимость массы сырья брусники от высоты побегов статистически незначима.

Были построены регрессионные модели связи между массой сырого и воздушно-сухого лекарственного сырья *Vaccinium vitis-idaea* и проективным покрытием (рис. 5).

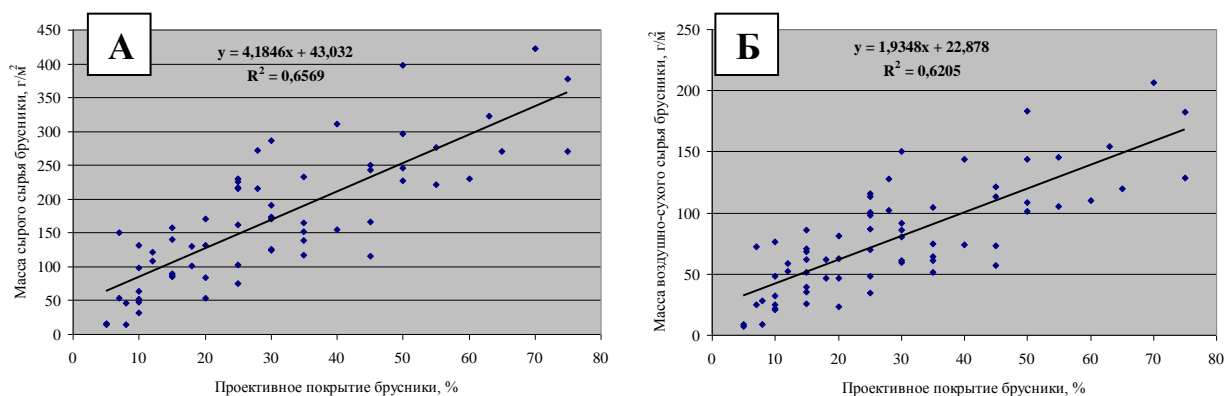


Рисунок 5. Зависимость массы сырого (А) и воздушно-сухого (Б) сырья (побегов) брусники от проективного покрытия.

Построенные линейные модели зависимости массы сырья (побегов) *Vaccinium vitis-idaea* от проективного покрытия достаточно точные (адекватны исходным данным), т.к. расчетный уровень значимости намного меньше заданного (0,05). Коэффициенты модели статистически значимы, т.к. расчетные уровни значимости меньше заданного (0,05). Полученные уравнения регрессии:

- $y_{бр} = 4,1846 x + 43,032$, где $y_{бр}$ – масса сырого сырья (побеги) брусники, x – проективное покрытие;

- $y'_{бр} = 1,9348 x + 22,878$, где $y'_{бр}$ – масса воздушно-сухого сырья (побеги) брусники, x – проективное покрытие.

При обработке материалов были получены средние значения исследуемых показателей. Так, среднее проективное покрытие брусники составило $29,09 \pm 2,23\%$, средняя высота побегов – $16,52 \pm 0,47$ см, средняя урожайность сырого сырья (побегов) – $167,84 \pm 12,04$ г/м², средняя урожайность воздушно-сухого сырья (побегов) – $79,16 \pm 5,47$ г/м². Общий биологический запас воздушно-сухого сырья (побегов) в 5 ценопопуляциях составил 13,5 т, а эксплуатационный запас – 7,9 т. Нами рассчитан объем возможной ежегодной заготовки сырья на исследуемых зарослях – 1,3 т.

Сравнительный анализ полученных материалов по модельным видам, у которых сырьем служат побеги, показал, что максимальные значения среднего проективного покрытия и средней урожайности сырья наблюдаются у черники, а

минимальные – у багульника. Запасы сырья в исследуемых зарослях наибольшие у брусники.

Заключение. В результате проведенных исследований 3-х модельных видов (*Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*) в 14 ценопопуляциях на 181 учетной площадке на территории Витебской и Минской областей в пределах Белорусско-Валдайской провинции определены ресурсные характеристики: среднее проективное покрытие, средняя высота и годичный прирост побегов, средняя урожайность сырого и воздушно-сухого сырья, биологический и эксплуатационный запасы воздушно-сухого сырья, объем возможной ежегодной заготовки сырья.

Сравнительный анализ результатов ресурсной оценки модельных видов показал, что максимальные значения среднего проективного покрытия и средней урожайности лекарственного сырья наблюдаются у черники, а минимальные – у багульника. Запасы сырья в исследуемых зарослях наибольшие у брусники.

Выявлена положительная корреляционная связь между массой лекарственного сырья *Ledum palustre* и его проективным покрытием, высотой и годичным приростом побегов (величина коэффициентов корреляции более 0,6). Установлена положительная корреляционная связь между массой лекарственного сырья *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* и их проективным покрытием (величина коэффициентов корреляции более 0,7).

Построены линейные регрессионные модели зависимости массы сырого и воздушно-сухого сырья модельных видов от проективного покрытия, высоты и годичного прироста побегов.

Полученные данные предоставляют возможность предварительно оценить урожайность модельных видов без срезания лекарственного сырья, измеряя необходимые показатели (проективное покрытие вида, высоту, годичный прирост побегов).

Результаты исследований могут быть использованы при организации заготовительных баз лекарственного сырья, что в свою очередь позволит обеспечить устойчивое использование растительных ресурсов.

Литература

1. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000.
2. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. Минск, 1999.
3. Лекарственные растения и их применение. Изд. 5-е. Минск., 1974.
4. Государственная фармакопея Республики Беларусь. В 3 т. Т. 2. Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья / Под общ. ред. А.А. Шерякова. Молодечно, 2008.
5. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / П.С. Чиков. М., 1983.
6. Шмярко Я.П., Мазан І.П. Лекавыя расліны ў комплексным лячэнні. Минск, 1989.
7. Морозов О.В. Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в сосновых лесах Беларуси. Минск., 2006.
8. Правила сбора и сушки лекарственных растений (сборник инструкций). М., 1985.
9. Методика определения запасов лекарственных растений. М., 1986.
10. Методы изучения лесных сообществ / Под ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. СПб., 2002.
11. Адам А.М., Таловский А.И., Тимошок Е.Е. и др. Методическое пособие по заготовкам дикоросов на территории Томской области. Томск, 2006.
12. Крылова И.Л. // Растительные ресурсы. 1988. Т. 24. Вып. 1. С. 124-129.

И.П. МАСТИБРОТСКАЯ РЕСУРСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКО- ВАЛДАЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Резюме

В статье приведены результаты исследований 3 модельных видов хозяйственно-полезных растений (*Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*) в 14 ценопопуляциях на территории Витебской и Минской областей в пределах Белорусско-Валдайской провинции. Для каждого вида определены ресурсные характеристики (проективное покрытие, высота побегов, годичный прирост, урожайность сырого и воздушно-сухого сырья, биологический и эксплуатационный запасы воздушно-сухого сырья, объем возможной ежегодной заготовки сырья). Выявлены положительные корреляционные связи между массой

лекарственного сырья *Ledum palustre* и его проективным покрытием, высотой и годичным приростом побегов, между массой лекарственного сырья *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* и их проективным покрытием. Построены регрессионные модели зависимости массы лекарственного сырья исследуемых видов от высоты, годичного прироста и проективного покрытия. Полученные данные дают возможность оценить запасы модельных видов без срезания лекарственного сырья.

I.P. MASTIBROTSKAYA
**RESOURCE CHARACTERISTIC OF MODEL SPECIES OF
USEFUL PLANTS OF BELARUSIAN-VALDAI PROVINCE**

Summary

The results of researches of three model species of useful plants (*Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*) in 14 populations on the territory of Vitebsk and Minsk regions within the Belarussian-Valdai province are showed in the article. For each model species we investigated its resource characteristics (the projective cover, the height of shoot, the annual increment, the crop-producing power of raw and air-dry raw materials, the biological and exploited stocks of air-dry raw material, the volume of possible annual use of raw materials). We found the positive correlation between the weight of crude drug of *Ledum palustre* and its projective cover, height and annual increment of shoots, between the weight of crude drug of *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* and their projective cover. We created the regression models of dependence of the weight of crude drug of the research species and the height, annual increment, projective cover. The obtained data create possibilities for assess of model species stocks without cutting of raw materials.

Поступила в редакцию 1.11.2010 г.

**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ГОМЕЛЬСКОГО И НЕРУССО-
ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

¹ *Институт географии Российской академии наук, Москва*

² *Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича
НАН Беларуси*

³ *Гродненский государственный университет им. Я. Купалы*

Введение. Полесье – пояс низменных равнин, образовавшихся в прогибах земной коры, расположенный в южной части Русской равнины от Польши до Предуралья [1]. Самую большую по площади низину занимает Припятско-Деснянское Полесье. Западная и северная его части находятся на территории Беларуси, восточная – в России, южная – на Украине. Особенности геоморфологического строения этого региона предопределили специфику гидрологического режима, почвообразовательных процессов и способствовали формированию уникального растительного комплекса [11]. Растительность Полесья всегда представляла особый научный интерес. В настоящее время существует большое количество работ, посвященных полесским лесам [4–6, 9, 16–19 и др.]. Но необходимо отметить, что изучение лесов Полесья проводилось, как правило, в пределах границ административных регионов, кроме того, разными исследователями использованы различные методы классификации. Так в последние десятилетия в России [3, 9] и на Украине [4, 19] описания лесов основаны на принципах флористической классификации, тогда как в Беларуси они проводились в рамках лесной типологии с позиций доминантного подхода [7, 15–18]. Данные обстоятельства не позволяют сопоставить лесные сообщества, охарактеризовать разнообразие полесских лесов в целом и рассмотреть изменения состава и структуры сообществ в зонально-секторном аспекте. Исходя из этого, анализ изменчивости лесных сообществ на значительном по протяженности меридиональном отрезке представляется весьма актуальным с точки зрения географии растительности. Цель данной работы – сравнительная характеристика разнообразия сосновых лесов двух

регионов Припятско-Деснянского Полесья и выявление его варьирования на долготном градиенте.

Объект, материалы и методы исследования. Для сравнения выбрана лесная растительность двух регионов в восточной части Припятско-Деснянского Полесья: Гомельское Полесье (ГП), которое расположено в юго-восточной части Гомельской области, и Неруссо-Деснянское Полесье (НДП) – в юго-восточной части Брянской области России. Согласно геоморфологическому районированию [2] исследуемые территории относятся к Полесской подпровинции Приднепровской провинции, для которой в целом характерно широкое распространение песчаных аллювиальных и флювиогляциальных четвертичных отложений, бедность почвенного покрова и высокая степень заболоченности. В ботанико-географическом отношении оба региона находятся в пределах южной полосы широколиственных лесов Европейской широколиственной области Восточноевропейской провинции [12]. ГП относится к Полесской подпровинции (с господством дубово-сосновых лесов с грабом), а НДП находится на стыке Полесской и Среднерусской (с преобладанием сосново-дубовых лесов) подпровинций. В растительном покрове обоих регионов преобладают сосновые и широколиственно-сосновые леса на легких песчаных почвах [5, 17], что и обусловило выбор данных типов сообществ в качестве основного объекта исследования.

В основу классификационной схемы положены материалы геоботанических описаний, выполненные в сосновых и широколиственно-сосновых лесах. В Брянской области описания собраны в биосферном заповеднике «Брянский лес». Для анализа лесов ГП использовались собственные описания, а также фондовые материалы лаборатории геоботаники Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. Все материалы объединены в базу данных с помощью программы TURBOVEG [21]. Обработка описаний проводилась в соответствии с принципами флористической классификации [26] и с использованием программ TWINSpan [22] и Juice 7.0 [24]. Названия синтаксонов приведены согласно международному Кодексу фитосоциологической номенклатуры [25]. Латинские названия сосудистых растений даны по С.К. Черепанову [14].

Сравнение выделенных групп сообществ в анализируемых регионах проведено по индексам b и v -разнообразия [8],

рассчитанных для региональных ценофлор, представленных в классификационной иерархии рангом ассоциации. С целью устранения влияния объема выборки на количественные индексы, мы использовали приблизительно одинаковое число описаний для каждого из синтаксонов. Включение описаний в выборки скорректировано по результатам непрямой ординации сообществ, выполненной методом смещенного анализа соответствий (DCA ординация) в пакете PC-ORD 5.0 [20].

Результаты и обсуждение. Леса с преобладанием сосны в рассматриваемых регионах представлены сообществами ассоциаций, относящихся к двум классам: классу хвойных бореальных лесов *Vaccinio–Piceetea* (6 ассоциаций) и классу широколиственных лесов *Quercu–Fagetea* (1 ассоциация). В каждом из регионов представлены все 7 ассоциаций. Синтаксономическое положение ассоциаций не обсуждается, также не даны авторы синтаксонов, поскольку вопросы синтаксономии сосновых лесов в задачи данной работы не ставили.

Ассоциация *Cladonio rangiferinae–Pinetum* соответствует типу леса сосняк лишайниковый (*Pinetum cladinosum*) и объединяет леса, которые формируются на дерново-подзолистых слаборазвитых почвах на бедных глубоких песках [7, 18]. Встречаются данные сообщества, как правило, фрагментарно небольшими участками на вершинах песчаных гряд. Такие сообщества хорошо отличаются невысокой сомкнутостью (0,3–0,5), низкой продуктивностью древостоя (IV класс бонитета) и серым аспектом покрова кустистых лишайников.

Ассоциация *Dicrano–Pinetum* объединяет сухие вересково-брусничные сосновые леса (*Pinetum callunosum*, *Pinetum vaccinosum*). Данные сообщества формируются на дерново-подзолистых сухих, реже свежих бедных песчаных почвах [3, 7, 18]. Древостой, в основном, III класса бонитета, монодоминантный, местами с примесью *Betula pendula*.

Самой распространенным сообществом (около 50%) в данном регионе является асс. *Peucedano–Pinetum*, которая объединяет сосновые зеленомошные леса с разреженным травянистым покровом (*Pinetum pleuroziosum*) и участием ксероморфных видов кустарничков и трав. Сообщества приурочены к ровным или слегка волнистым участкам рельефа с дерново-слабоподзолистыми песчаными почвами, нередко с супесчаными прослойками [7, 9, 18].

В условиях повышенного увлажнения формируются сосновые леса асс. *Molinio caeruleae–Pinetum*. Эти сообщества хорошо идентифицируются доминированием *Vaccinium myrtillus* и *Molinia caerulea*, а также присутствием ряда болотных видов растений – *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Eriophorum vaginatum*. Данной ассоциации соответствуют типы леса сосняк черничный (*Pinetum myrtillosum*) и сосняк долгомошный (*Pinetum polytrichosum*). Встречаются такие сообщества в понижениях или по окраинам болотных массивов и формируются на влажных песчаных, реже супесчаных, дерново-подзолистых оглеенных либо торфянисто-подзолисто-глеевых почвах [7, 9, 18].

Суборевые сосняки с развитым ярусом кустарников и разреженным травяным и моховым покровом представлены двумя ассоциациями – *Quercus roboris–Pinetum* и *Serratulo–Pinetum*, которые отличаются от других сообществ класса бореальных хвойных лесов присутствием ряда видов широколиственных лесов. Также необходимо отметить, что асс. *Serratulo–Pinetum* хорошо идентифицируются большим количеством видов по сравнению с другими сообществами [9, 13]. Этим ассоциациям соответствует тип леса сосняк орляковый (*Pinetum pteridiosum*). На территории ГП эти сообщества распространены довольно широко – около 17% сосновых лесов. Насаждения формируются на свежих дерново-подзолистых супесчаных либо песчаных почвах с супесчаными, реже суглинистыми прослойками [7, 18]. ДревоСТОИ характеризуются высокой продуктивностью – I–I^a классы бонитета.

В эдафических условиях ацидофильных дубрав часто формируются сложные дубово-грабово-сосновые фитоценозы [4], которые отличаются от типичных бореальных сосновых боров богатством неморальных ценоэлементов. По преобладанию последних такие сообщества отнесены к классу *Quercus–Fagetea*. Сочетание видов широколиственных лесов с видами бореальной флоры, с доминированием в первой ярусе древоСТОИ сосны позволяет идентифицировать эти сообщества как восточноевропейские субконтинентальные липово-грабовые леса на относительно бедных почвах [23] асс. *Tilio–Carpinetum*. ДревоСТОИ характеризуется высокой продуктивностью и обычно имеет сложную ярусную структуру. В первом ярусе преобладает *Pinus sylvestris*, единично встречаются *Quercus robur*, *Betula pendula* и *Populus tremula*, во втором – *Carpinus betulus* (в ГП), а также *Tilia*

cordata и *Acer platanoides*. Высокая сомкнутость второго яруса (иногда до 90%) и часто мозаичное распределение слагающих его видов определяет характер распространения нижних ярусов растительности.

Анализируемые выборки содержат 270 видов. При близких величинах среднего β -разнообразия в обоих регионах выборка сосновых лесов из ГП богаче по числу видов и соответственно имеет более высокий коэффициент β -разнообразия (табл. 1).

Таблица 1. Показатели разнообразия выборок лесов с преобладанием сосны для Гомельского (ГП) и Неруссо-Деснянского (НДП) Полесья

Показатели разнообразия	ГП	НДП
Число описаний	33	37
Число видов,	208	177
в том числе		
сосудистых растений	175	156
мохообразных и лишайников	33	21
Индекс β -разнообразия Уиттекера (β_w)	5.98	4.71
Число синтаксонов (ранга ассоциации)	7	7
Среднее число видов в сообществе ($\beta_{\text{среднее}}$)	29.8	31.0

Более высокое разнообразие сосновых лесов ГП нельзя в полной мере объяснить за счет присутствия в их составе значительного числа видов с преимущественно средневропейским распространением. Сравнительный анализ флоры ГП и НДП показал, что видов, отсутствующих во флоре НДП или находящихся в этом регионе на восточной границе ареала и поэтому редких или не представленных в описаниях, мало. Это такие виды, как *Carpinus betulus*, *Corynephorus canescens*, *Sieglingia decumbens*, *Carex brizoides*, *Gypsophila fastigiata*.

Среди выделенных синтаксонов наиболее богатыми по числу видов являются сообщества асс. *Serratulo-Pinetum* и *Peucedano-Pinetum* (табл. 2): в обоих регионах они имеют наибольшее значение среднего видового богатства и один из самых больших объемов ценофлор. В ГП асс. *Serratulo-Pinetum* представлена всего 2 описаниями, поэтому индексы разнообразия для нее не рассчитывались. Наибольший объем ценофлоры в ГП характерен для асс. *Peucedano-Pinetum*, в НДП – *Serratulo-Pinetum*. Наименьшим β -разнообразием в ГП обладает асс. *Molinio-Pinetum*,

а в НДП – асс. *Dicrano–Pinetum*. Эти же ассоциации имеют в обоих регионах наименьший объем ценофлор.

Таблица 2. Показатели разнообразия синтаксонов сосновых лесов Гомельского (ГП) и Неруссо-Деснянского (НДП) Полесья

Синтаксон	Класс	Регион	Число описаний	\bar{b}	$\bar{b}_{\max} - \bar{b}_{\min}$	\bar{b}_2	Объем ценофлоры	H'	v_w
<i>Tilio–Carpinetum</i>	QF	ГП	5	30.6	37–26	0.36	72	2.67	1.35
		НДП	6	32.6	40–25	0.46	66	2.74	1.02
<i>Quercu–Pinetum</i>	VP	ГП	5	31.8	43–23	0.63	81	2.64	1.55
		НДП	5	28.4	30–26	0.14	56	2.72	0.97
<i>Peucedano–Pinetum</i>	VP	ГП	7	36.2	45–25	0.55	84	2.77	1.32
		НДП	6	31.8	41–26	0.47	62	2.49	0.95
<i>Cladonio–Pinetum</i>	VP	ГП	5	24.0	33–16	0.71	57	2.22	1.38
		НДП	5	29.4	36–23	0.44	53	2.55	0.80
<i>Dicrano–Pinetum</i>	VP	ГП	5	22.4	31–15	0.71	51	2.23	1.28
		НДП	5	17.4	20–14	0.34	26	1.88	0.49
<i>Molinio–Pinetum</i>	VP	ГП	4	18.8	28–12	0.85	39	2.08	1.07
		НДП	5	24.8	32–21	0.44	51	2.58	1.06
<i>Serratulo–Pinetum</i>	VP	ГП	2	45.0	–	–	68	–	–
		НДП	5	52.6	58–47	0.21	74	3.47	0.65

Примечание. QF – класс *Quercu–Fagetea*, VP – класс *Vaccinio–Piceetea*; \bar{b} – среднее число видов в синтаксоне; \bar{b}_2 – относительное синтетическое альфа-разнообразие: $(\bar{b}_{\max} - \bar{b}_{\min})/\bar{b}$; H' – индекс Шеннона – Уивера; v_w – индекс бета-разнообразия Уиттекера.

В большинстве случаев объем ценофлор синтаксонов из ГП выше, чем у тех же синтаксонов из НДП. Одна из причин более высокого флористического богатства заключается в неоднородности выборок. В НДП описания собраны в одном месте – заповеднике «Брянский лес», тогда как в ГП – в разных лесхозах. Помимо этого леса ГП имеют более сложную структуру древостоя, что влияет на насыщенность видами нижних ярусов. Например, участие *Alnus glutinosa* в древесном ярусе в асс. *Quercu–Pinetum* и *Tilio–Carpinetum* в ГП обуславливает присутствие некоторых сопряженных с черной ольхой видов (*Lycopus europaeus*); в асс. *Peucedano–Pinetum* в ГП, в отличие от лесов НДП, во втором ярусе древостоя в виде примеси встречается дуб, клен, береза повислая, и, соответственно, появляется ряд неморальных видов (*Ajuga reptans*, *Anemonoides nemorosa*, *Poa nemoralis*).

Синтаксоны, выявленные в ГП, имеют большие значения индекса синтетического альфа-разнообразия, т.е. они менее гомотонны, чем синтаксоны НДП, за исключением асс. *Tilio-Carpinetum*, выборка которой более дискретна в НДП. Индекс Шеннона – Уивера, характеризующий сложность видового состава синтаксонов, варьирует в пределах 1.88 – 3.47 и зависит от видового богатства ассоциаций. Индекс бета-разнообразия Уиттекера в меньшей степени связан с видовым богатством [10], в целом он выше для лесов ГП.

Заключение. Результаты исследования показали, что леса с преобладанием сосны обыкновенной Гомельского и Неруссо-Деснянского Полесья обладают высоким сходством флористического состава, что позволило отнести их к одним и тем же синтаксонам. По уровню разнообразия, как флористического, так и ценотического леса этих двух регионов очень близки. Вместе с тем, при относительно равном разнообразии флоры сосудистых растений на региональном уровне ценофлоры сосновых лесов ГП обладают более высоким разнообразием, чем ценофлоры лесов НДП, что может быть объяснено более сложной структурой древесного яруса лесов ГП в условиях умеренного антропогенного воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 09-04-00548 и № 10-05-90004-Бел-а) и БРФФИ (№ Б10Р-209).

Литература

1. Абатуров А.М. Полесья Русской равнины в связи с проблемой их освоения. М., 1968.
2. Асеев А.А. Геоморфологическое районирование // Средняя полоса европейской части СССР. М., 1967. С. 60–62.
3. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск, 2003.
4. Воробйов Є. О., Балашов Л.С., Соломаха В.А. // Укр. фітоцен. зб. - Сер. Б, вип. 1 (8). Київ, 1997.
5. Евстигнеев О.И., Коротков В.Н., Беляков К.В., Браславская Т.Ю., Романовский А.М., Рубашко Г.Е., Марычева Е.П., Федотов Ю.П. Биогеоценотический покров Неруссо-Деснянского полесья: механизмы поддержания биологического разнообразия. Брянск, 1999. 176 с.
6. Костюкевич Н.И. О типах лесов Полесья // О лесах полесья. Мн., 1951. С. 30–66.
7. Ловчий Н.Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси. Минск, 1999.

8. Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Наумова Л.Г. // Журнал общей биологии. 2004. Т. 65. № 2. С. 167-177.
9. Морозова О.В. Леса заповедника “Брянский лес” и Неруссо-Деснянского полесья (синтаксономическая характеристика). Брянск, 1999.
10. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его изменение. М., 1992.
11. Парфенов В.И. Флора белорусского Полесья: современное состояние и тенденции развития. Минск, 1983.
12. Растительность европейской части СССР. Л., 1980.
13. Цвирко Р.В. // Весці НАН Беларусі. Сер. Біял. Навук. 2010. № 3. С. 19–28.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995.
15. Юркевич А.Д., Гельтман В.С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск, 1965.
16. Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф., Гельтман В.С. // Проблемы полесья. Минск. 1974. Вып.3. С. 234–259.
17. Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф., Гельтман В.С. Леса Белорусского Полесья. Минск, 1977.
18. Юркевич А.Д., Ловчий Н.Ф. Сосновые леса Белоруссии: Типы, ассоциации, продуктивность. Минск, 1984.
19. Якушенко Д. М. // Матеріалы робочої наради (Київ, листопад 2003). Київ, 2003. С. 244-271.
20. Grandin U. // J. Veg. Sci. 2006. Vol. 17. P. 843–844.
21. Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User’s guide. IBN-DLO. Lancaster, 1996. 59 p.
22. Hill M.O. TWINSpan: a FORTRAN program for arranging multivariate data in ordered two-way table classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY, 1979. 48 p.
23. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, 2001.
24. Tichy L. // J. Veg. Sci. 2002. Vol. 13. P. 451-453.
25. Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. // J. Veg. Sci. 2000. Vol. 11. P. 739–768.
26. Westhoff V., van der Maarel E. // Classification of plant communities. The Hague, 1978. P. 287–399.

О.В. МОРОЗОВА, Р.В. ЦВИРКО, Е.А. БЕЛОНОВСКАЯ,
О.В. СОЗИНОВ
**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ГОМЕЛЬСКОГО И НЕРУССО-
ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Резюме

Приведен сравнительный анализ разнообразия сосновых лесов Гомельского (Беларусь) и Неруссо-Деснянского (Россия) Полесья. В каждом рассматриваемом регионе выявлены семь ассоциаций двух классов: *Quercus-Fagetea* (1 ассоциация) and *Vaccinio-Piceetea* (6 ассоциаций). Результаты исследований показали, что, несмотря на относительно равное разнообразие флоры сосудистых растений на региональном уровне, ценофлоры сосновых лесов Гомельского Полесья обладают более высоким разнообразием, чем ценофлоры лесов Неруссо-Деснянского Полесья. Данный факт может быть объяснен более сложной структурой древесного яруса лесов Гомельского Полесья.

O.V. MOROZOVA, R.V. TSVIRKO, E.A. BELONOVSKAYA,
O.V. SOZINOV
**PHYTOCENOTIC DIVERSITY OF PINE FORESTS
IN GOMEL AND NERUSSO-DESNA POLESIE**

Summary

Comparative analysis of the pine forests' diversity of Gomel (Belarus) and Nerusso-Desna (Russia) Polesie was held. 7 associations of two classes: *Quercus-Fagetea* (1 association) and *Vaccinio-Piceetea* (6 associations), were revealed in every of region under consideration. It was shown, that nevertheless equal vascular plants' diversity in the region level, diversity of pine forests' coenofloras of Gomel Polesie is higher then that in Nerusso-Desna Polesie. This fact should be explained by more complex structure of pine forests in Gomel Polesie.

Поступила в редакцию 26.10.2010 г.

А. И. РУСАЛЕНКО

**О НОВЫХ ПОДХОДАХ К БОНИТИРОВКЕ ДРЕВОСТОЕВ
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ***Белорусский государственный технологический университет*

Введение. Бонитировка – качественная оценка отдельных природных ресурсов (вод, земель, лесов, животного мира и т. п.), их территориальных сочетаний или совокупностей. В Беларуси проведена детальная бонитировка сельскохозяйственных почв [7], в результате которой установлена оценка почв в баллах на каждом участке.

Древесные породы, являющиеся основным объектом лесохозяйственного производства и формирующие лесные растительные сообщества (леса), обладают рядом свойств и особенностей, отличающих их от сельскохозяйственных растений. Древесные породы, как многолетние растения, развивают огромную надземную часть и мощную корневую систему, пронизывающую почвенную толщу и подстилающий ее грунт в горизонтальном и вертикальном направлении. Глубина проникновения корней деревьев вглубь достигает 10 м и более [4].

Бонитировка в лесном хозяйстве – оценка древостоев и почв в относительных величинах (баллах). В Литве за период 1972–1974 гг. разработана методика экономической оценки лесных земель [3]. Вопросы по бонитировке древостоев и почв в лесах Беларуси приведены в работе [11]. Некоторые принципы и подходы, изложенные в указанных работах, использованы нами при разработке бонитировки древостоев и почв.

Лесные почвы Беларуси весьма разнообразны и отличаются происхождением, условиями увлажнения, гранулометрическим составом почвообразующих пород, физическими и химическими свойствами, определяющими в совокупности их плодородие, от которого зависит продуктивность произрастающих древостоев. Древесные породы, формирующие древостои, различаются требовательностью к условиям местопроизрастания и различной продуктивностью древесного яруса, а также быстротой роста и качеством древесины. Следовательно, при бонитировке древостоев и лесных почв следует учитывать продуктивность древостоев в

зависимости от почвенно-грунтовых условий, быстроту роста древесных пород и качество древесины.

При бонитировке лесопокрытых участков используется продуктивность древостоев (класс бонитета), указанная в таксационном описании, так как бонитет древостоев является интегральным показателем условий местопроизрастания. Однако при планировании оптимизации породного состава древостоев необходимо знать продуктивность других лесобразующих пород, которые могут произрастать на данном участке. В этом случае, а также при лесоразведении на нелесных и переданных для облесения сельскохозяйственных землях продуктивность древостоев определяется по предложенной нами эдафической сетке [8].

В качестве показателя быстроты роста принимается общий средний прирост древостоев в возрасте главной рубки, приведенный в таблицах хода роста нормальных древостоев [6].

Результаты исследований и их обсуждение. При общем определении качество продукции – совокупность свойств (в том числе мера полезности) продукции, обуславливающих ее способность удовлетворять определенные общественные и личные потребности. Качество древесины определяется ее макроструктурой (ширина годичных слоев, содержание поздней древесины, равнослойность), а также рядом физических и механических свойств, использовать каждое из которых в отдельности или в какой-либо совокупности для характеристики качества древесины не представляется возможным.

Известно, что максимальное количество наиболее ценных сортиментов дает древесина твердолиственных пород (дуб, клен, ясень). Менее ценными свойствами обладает древесина сосны и лиственницы, потом ели и пихты и т. д. В таком же порядке изменяются таксы на древесину лесных пород, отпускаемую на корню, которые использованы нами для характеристики качества древесины.

Однако при неизменном качестве древесины таксы не отличаются стабильностью. Если в прежние годы изменение такс происходило в соответствии с качеством древесины, то в настоящее время их величина устанавливается на основании рыночных цен, которые зависят в большей степени от спроса на древесину. В связи с этим использование действующих такс при бонитировке

затруднительно и непропорционально, так как таксы не в полной мере характеризуют качество древесины.

На основании такс на древесину, действующих по состоянию на 01.01.98 г., методами математической статистики [1] нами установлены величины коэффициентов качества древесины ($K_{\text{кд}}$). Для определения данного коэффициента по твердолиственным породам (дуб, клен, ясень) использована таксовая стоимость обезличенного 1 м^3 древесины для диаметров от 18 до 30 см ($n = 7$). По другим древесным породам определяли какую часть от таксовой стоимости твердолиственных пород составляет таксовая стоимость обезличенного 1 м^3 древесины соответствующего диаметра в пределах от 18 до 30 см. Оказалось, что для мягколиственных пород (осина, тополь, ольха серая) эта часть составляет всего лишь 0,049. Для исключения дробных чисел при бонитировке в виде десятичных дробей посчитали целесообразным увеличить полученные дольные части в 10 раз. В результате получили коэффициенты качества древесины для лесообразующих пород Беларуси (табл. 1), которые изменяются от 0,49 (осина, тополь, ольха серая) до 10,0 (дуб, клен, ясень).

Таблица 1. Коэффициенты качества древесины и их статистические показатели

Древесная порода	n	Коэффициент качества древесины ($M \pm m_M$)	σ	$\nu, \%$	$P, \%$	t
Дуб, клен, ясень	7	10,0 \pm 0,19	0,50	5,0	1,9	52,63
Сосна, лиственница	7	7,99 \pm 0,03	0,08	1,0	0,4	266,3
Ель, пихта	7	7,14 \pm 0,05	0,12	1,7	0,7	142,8
Береза, граб, ильмовые	7	2,27 \pm 0,01	0,03	1,3	0,4	227,0
Ольха черная	7	2,13 \pm 0,02	0,058	2,7	0,9	106,5
Осина, тополь, ольха серая	7	0,49 \pm 0,002	0,006	1,2	0,4	245,0

Примечание: n – количество наблюдений; M – средняя арифметическая (коэффициент качества древесины – $K_{\text{кд}}$) и ее ошибка m_M ; σ – среднее квадратическое отклонение; ν – коэффициент вариации; P – точность определения средней арифметической; t – критерий Стьюдента; табличное значение критерия Стьюдента на 0,1% уровне значимости равно 5,959.

При статистической обработке установлено малое варьирование исследуемых величин ($\nu < 5\%$), точность определения коэффициентов качества древесины P меньше 2%, а значение

критерия Стьюдента значительно превышает его табличное значение. Следовательно, полученные коэффициенты качества древесины вполне достоверны даже при самой строгой оценке, т. е. на 0,1% уровне значимости, и могут использоваться при бонитировке древостоев и лесных почв.

Для удобства и оперативности расчетов по бонитировке рекомендуем использовать следующие коэффициенты качества древесины: дуб, клен, ясень – 10,0; сосна, лиственница – 8,0; ель, пихта – 7,1; береза, граб, ильмовые – 2,3; ольха черная – 2,1 и осина, тополь, ольха серая – 0,5.

Для бонитировки древостоев и почв используется следующая формула:

$$B = \bar{z}_m * K_{kd},$$

где B – оценка, баллов; \bar{z}_m – общий средний прирост древесины в возрасте главной рубки, м³/га; K_{kd} – коэффициент качества древесины.

Известно, что в наилучших условиях местопроизрастания (легко- и среднесуглинистые автоморфные почвы) сосна, ель, береза и осина формируют древостои Ib класса, а дуб – I класса бонитета. При этом общий средний прирост древесины в возрасте главной рубки во II-й группе лесов составляет для сосны 12,5 м³/га (80 лет), ели 13,0 м³/га (80 лет), дуба 7,3 м³/га (100 лет), березы 10,1 м³/га (60 лет) и осины 13,5 м³/га (40 лет). Используя полученные коэффициенты качества древесины, устанавливаем, что сосновый древостой оценивается в 100 баллов (12,5 · 8,0), еловый в 92 балла (13,0 · 7,1), дубовый в 73 балла (7,3 · 10,0), березовый в 23 балла (10,1 · 2,3) и осиновый в 7 баллов (13,5 · 0,5). Следовательно, на территории Беларуси из местных лесобразующих пород сосна является наиболее продуктивной древесной породой и, к тому же, как известно, наименее требовательной к условиям местопроизрастания.

Поскольку общий средний прирост лиственничных древостоев в определенных почвенно-грунтовых условиях больше, чем сосновых, оценка их превысит 100 баллов. В условиях достаточной влагообеспеченности, например на легкосуглинистых почвах, возможно выращивание елово-сосновых древостоев повышенной густоты. В данном случае оценка указанного древостоя также будет

больше 100 баллов. Поэтому в лесном хозяйстве для бонитировки целесообразно использовать разомкнутую 100-балльную шкалу.

В качестве примера по предложенной нами методике приводится балльная оценка древостоев квартала 76 Центрального лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза (табл. 2). Лесные массивы квартала 76 относятся к лесам I-й группы со следующими возрастными рубками: сосна, ель – 100 лет, береза – 60, ольха черная – 60, осина – 40 лет.

При бонитировке используются материалы лесоустройства лесохозяйственных предприятий и нормативные материалы по ведению лесного хозяйства. Бонитировка проводится следующим образом. Из таксационного описания выписывается номер выдела, его площадь, состав древостоя, класс бонитета и полнота. Так, на выделе 1 площадью 0,5 га произрастает березняк орляковый состава 8Б1Ос1Ив I класса бонитета, имеющий полноту 1,0. С учетом состава древостоя определяем, что на долю березы приходится 0,8 ($1,0 \cdot 0,8$) полноты, на долю осины – 0,1 ($1,0 \cdot 0,1$) и на долю ивы также 0,1. По таблицам хода роста [6, с. 109] общий средний прирост древесины нормальных березовых древостоев I класса бонитета в возрасте 60 лет составляет 8,1 м³/га. Поскольку на долю березы приходится 0,8 полноты, то общий средний прирост березы составит 6,48 м³ ($8,1 \cdot 0,8$). Умножением фактического общего среднего прироста на коэффициент качества древесины устанавливаем, что на долю березы приходится 15 баллов ($6,48 \cdot 2,3$).

Класс бонитета сопутствующих пород устанавливаем по таблицам типов леса [13], в которых указано, что осинники орляковые имеют преимущественно I класс бонитета. По таблицам хода роста [6, с. 116] общий средний прирост древесины нормальных осиновых древостоев I класса бонитета в возрасте 60 лет (возраст главной рубки преобладающей породы – березы) составляет 9,6 м³/га, а при полноте 0,1 – 0,96 м³, т. е. на долю осины в древостое приходится 0 баллов ($0,96 \cdot 0,5$).

Таблица 2. Балльная оценка древостоев квартала 76

Номер выдела	Площадь, га	Тип леса / ТЛУ	Состав древостоя	Бонитет	Полнота	Общий средний прирост, м ³ /га		Коэффициент качества древесины (K _{кач})	Оценка в баллах	Произведение (балл × площадь)
						при составе 10 ед. и полноте 1,0	при фактическом составе и полноте			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,5	Op C ₂	8Б 1Ос 1Ив	1 1 1	0,8 0,1 0,1	8,1 9,6 9,6	6,48 0,96 0,96	2,3 0,5 0,5	15 0 0	
Итого					1,0				15	8
2	0,9	Сн D ₃	9Б 1Ив	1а 1а	0,9 0,1	9,2 11,5	8,28 1,15	2,3 0,5	19 1	
Итого					1,0				20	18
3	2,9	Ос C ₅	7Олч 3Б	2 3	0,49 0,21	8,5 5,1	4,17 1,07	2,1 2,3	9 2	
Итого					0,7				11	32
4	1,4	Ос C ₅	9Олч 1Б	2 3	0,63 0,07	8,5 3,6	5,36 0,25	2,1 2,3	11 1	
Итого					0,7				12	17
5	3,2	Op C ₂	8Б 2Е	1а 1	0,64 0,16	9,2 9,0	5,89 1,44	2,3 7,1	14 10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого					0,8				24	77
6	2,7	Op C ₂	10Б	1	0,9	8,1	7,29	2,3	17	46
7	0,7	Op B ₂	8Б 2С	1 1а	0,64 0,16	8,1 11,4	5,18 1,82	2,3 8,0	12 15	
Итого					0,8				27	19
8	0,1	Op B ₂	9Б 1С	1 1а	0,72 0,08	8,1 11,4	5,83 0,91	2,3 8,0	13 7	
Итого					0,8				20	2
9	0,2	Op C ₂	10Б	1а	0,6	9,2	5,52	2,3	13	3
1	1,6	Op C ₂	5Б 5Е	1а 1	0,5 0,5	9,2 9,0	4,6 4,5	2,3 7,1	11 32	
Итого					1,0				43	69
1	2,6	Op B ₂	9С 1Е	1 2	0,63 0,07	9,6 7,4	6,05 0,52	8,0 7,1	48 4	
Итого					0,7				52	135

Продолжение таблицы 2

1	4,0	Op	9C	1	0,72	9,6	6,91	8,0	55	
2		B ₂	1E	2	0,08	7,4	0,59	7,1	4	
Итого					0,8				59	236
1	0,4	Op	9C	1	0,63	9,6	6,05	8,0	48	
3		B ₂	1E	2	0,07	7,4	0,52	7,1	4	
Итого					0,7				52	21
1	3,3	Op	4E	1	0,36	8,9	3,20	7,1	23	
4		C ₂	5Б	1а	0,45	7,6	3,42	2,3	8	
			1Ос	1	0,09	7,6	0,68	0,5	0	
Итого					0,9				31	102
1	1,0	Op	7Б	1а	0,63	9,2	5,80	2,3	13	
5		C ₂	1Ос	1	0,09	9,6	0,86	0,5	0	
			2Ив	1	0,18	9,6	1,73	0,5	1	
Итого					0,9				14	14
1	1,6	Op	8C	1а	0,56	11,1	6,22	8,0	50	
6		B ₂	2Б	1а	0,14	7,6	1,06	2,3	2	
Итого					0,7				52	83
1	1,2	Op	9C	1	0,63	9,6	6,05	8,0	48	
7		B ₂	1E	2	0,07	7,4	0,52	7,1	4	
Итого					0,7				52	62
1	1,0	Op	10C	1а	0,8	11,1	8,88	8,0	71	71
8		B ₂								
1	1,1	Op	9C	1а	0,81	11,1	8,99	8,0	72	
9		B ₂	1Б	1а	0,09	7,6	0,68	2,3	2	
Итого					0,9				74	81
	30,4									109
										6
										1096 / 30,4 = 36

Поскольку отсутствуют нормативные документы по ивнякам, принимаем необходимые величины по осинникам, т. е. общий средний прирост нормальных ивняков равен $9,6 \text{ м}^3/\text{га}$, а коэффициент качества древесины – 0,5. В результате устанавливаем, что на долю ивы приходится также 0 баллов. Следовательно, древостой на выделе 1 имеет оценку 15 баллов. Произведение оценки древостоя в баллах на площадь выдела ($15 \cdot 0,5 = 8$) используется в последующем для определения средней оценки древостоев в квартале, по лесничеству, лесхозу, по областям и в целом по Беларуси.

Повышенную оценку имеют высокополнотные сосновые древостои, чистые, или с небольшой примесью мягколиственных

пород. Низкая оценка характерна для древостоев мягколиственных пород. Так, в квартале 76 наибольшую оценку 74 балла имеет древостой состава 9С1Б Iа класса бонитета (выдел 19), а наименьшую оценку 11 баллов на выделе 3 имеет среднеполнотный (0,7) смешанный черноольхово-березовый древостой II класса бонитета. Средняя оценка древостоев квартала 76 оказалась равной 36 баллам.

В одинаковых почвенно-грунтовых условиях могут формироваться древостои различных лесообразующих пород, отличающиеся продуктивностью (классом бонитета), породным составом и полнотой. При этом балльная оценка древостоев будет значительно различаться. В связи с этим использовать оценку произрастающих древостоев для оценки почв не представляется возможным. Между тем такая оценка необходима для рационального использования почв и эффективного ведения лесного хозяйства.

Балльная оценка почв устанавливается по эталонному древостою, который может произрастать в данных почвенно-грунтовых условиях и иметь наибольшую оценку. В качестве таких эталонных древостоев нами для водосборных (внепойменных) территорий приняты древостои сосны, ясеня и ольхи черной.

В условиях Беларуси сосна является наиболее продуктивной породой и имеет широкую экологическую амплитуду существования, формируя древостои в жестких условиях недостатка влаги (сосняки лишайниковые) и низкопродуктивные древостои на болотах переходного и верхового типов. На низинных болотах произрастанию сосны препятствует повышенная обводненность в весенний период после снеготаяния. Поэтому сосна на низинных болотах встречается редко, произрастая на микроповышениях. Для балльной оценки торфяно-болотных почв низинного типа в качестве эталонных взяты древостои ольхи черной, являющиеся коренными для данных условий местопроизрастания. Древостои ясеня в качестве эталонных приняты для балльной оценки специфических условий местопроизрастания на стыке сосняков и черноольшаников.

В поймах рек в качестве эталонных необходимо использовать древостои дуба, так как сосна не может произрастать при поемности. В притеррасной части поймы, где распространены болота низинного типа, обычно произрастают черноольшаники.

Поэтому для пойм, кроме дубрав, в качестве эталонных принимаются черноольшаники и ясенники.

При балльной оценке почв используются нормальные эталонные древостои, т. е. имеющие полноту 1,0.

Для оценки почв в квартале 76 эталонными приняты нормальные сосновые древостои Ia и I классов бонитета (табл. 3), а также нормальные черноольшаники II класса бонитета. По таблицам хода роста [6] устанавливаем, что общий средний прирост сосняков Ia класса бонитета в 100 лет равен 11,1 м³/га, I класса бонитета – 9,6 м³/га.

Таблица 3. Балльная оценка почв лесопокрытой площади квартала 76

Номер выдела	Площадь, га	Тип леса / ТЛУ	Произрастающий древостой		Эталонная древесная порода		Оценка почв в баллах	Производство (балл × площадь)
			состав	класс бонитета	вид	класс бонитета		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,5	Ор/С ₂	8Б1Ос1И в	1	Сосна	1	77	39
2	0,9	Сн/Д ₃	9Б1Ив	1а	То же	1а	89	80
3	2,9	Ос/С ₅	7Олч3Б	2	Ольха	2	18	52
4	1,4	Ос/С ₅	9Олч1Б	2	То же	2	18	25
5	3,2	Ор/С ₂	8Б2Е	1а	Сосна	1а	89	285
6	2,7	Ор/С ₂	10Б	1	То же	1	77	208
7	0,7	Ор/В ₂	8Б2С	1	«	1	77	54
8	0,1	Ор/В ₂	9Б1С	1	«	1	77	8
9	0,2	Ор/С ₂	10Б	1а	«	1а	89	18
10	1,6	Ор/С ₂	5Б5Е	1а	«	1а	89	142
11	2,6	Ор/В ₂	9С1Е	1	«	1	77	200
12	4,0	Ор/В ₂	9С1Е	1	«	1	77	308
13	0,4	Ор/В ₂	9С1Е	1	«	1	77	31
14	3,3	Ор/С ₂	4Е5Б1Ос	1	«	1	77	254
15	1,0	Ор/С ₂	7Б1Ос2И в	1а	«	1а	89	89
16	1,6	Ор/В ₂	8С2Б	1а	«	1а	89	142
17	1,2	Ор/В ₂	9С1Е	1	«	1	77	92
18	1,0	Ор/В ₂	10С	1а	«	1а	89	89
19	1,1	Ор/В ₂	9С1Б	1а	«	1а	89	98
	30,4				2214 / 30,4 = 73			2214

Умножением общего среднего прироста на коэффициент качества древесины сосны, который имеет величину 8,0, получаем, что оценка древостоев соответственно равна 89 и 77 баллов. Аналогично устанавливаем, что нормальные черноольшаники в 60 лет II класса бонитета имеют общий средний прирост 8,5 м³/га. При коэффициенте качества древесины ольхи 2,1 оценка составит 18 баллов. Указанные оценки эталонных древостоев на каждом выделе являются оценками почв в баллах.

Бонитет эталонного древостоя при совпадении вида древесной породы устанавливается по фактическому бонитету произрастающего древостоя (выдела 3, 4, 11–13, 16–19), а также по таблицам типов леса с учетом типа лесорастительных условий [13]. Например, на выделе 1 произрастает березняк орляковый (С₂) состава 8Б1Ос1Ив I класса бонитета. Для оценки почвы на данном участке принят эталонный сосновый древостой такого же бонитета, так как сосняки орляковые преимущественно имеют I класс бонитета.

На выделе 2 сформировался березняк снытевый Ia класса бонитета. Березняки снытевые произрастают на дерново-подзолистых почвах, где также может произрастать сосна. В перечне видов напочвенного покрова сосновых лесов сныть обыкновенная встречается в 6-ой группе насаждений, т. е. в наиболее продуктивной. Поэтому на данном выделе в качестве эталонного принят сосновый древостой Ia класса бонитета. На выделе 14, где произрастает ельник орляковый I класса бонитета, для оценки почв в качестве эталонного использован сосновый древостой I класса бонитета.

При подборе эталонных древостоев для оценки почв необходимо учитывать, что в однородных условиях местопроизрастания сосна формирует древостой более высокой продуктивности, чем другие местные лесообразующие породы, хотя это различие иногда бывает несущественным. В связи с этим, на выделе 9 березняк орляковый имеет Ia класс бонитета и в качестве эталонного принят сосняк также Ia класса бонитета.

В квартале 76 наибольшую оценку 89 баллов имеют дерново-подзолистые почвы, на которых возможно произрастание сосняков орляковых Ia класса бонитета. В 77 баллов оцениваются почвы сосняков орляковых I класса бонитета. Наименьшую оценку 18

баллов имеют торфяно-болотные почвы с черноольшаниками осоковыми. В квартале 76 средняя оценка почв оказалась равной 73 баллам и обуславливается почвенно-грунтовыми условиями лесных фитоценозов.

Ясеновые древостои принимаются в качестве эталонных для оценки почв на тех участках, где ясень является преобладающей или сопутствующей породой. Так, при произрастании на каком-либо участке черноольшаника снытевого, имеющего состав 7Олч2Я1Б и I класс бонитета, в качестве эталонного принимается ясеновый древостой I класса бонитета, так как по таблицам типов леса ясенники снытевые имеют преимущественно I класс бонитета.

В результате исследований установлено, что при максимальной оценке в 100 баллов средняя оценка древостоев на лесопокрытой площади квартала 76 оказалась равной 36 баллам (36% от максимальной) и обусловлена почвенно-грунтовыми условиями, породным составом древостоев и полнотой древесного яруса.

При балльной оценке почв в качестве эталонных принимались нормальные древостои, и по породному составу являющиеся наиболее продуктивными. Поэтому полученная средняя оценка почв в 73 балла обусловлена только лишь почвенно-грунтовыми условиями. Следовательно, в уменьшении продуктивности древостоев в квартале 76 на долю почвенно-грунтовых условий приходится 27% ($100 - 73$). Остальные 37% ($73 - 36$) обусловлены пониженной полнотой и породным составом древостоев.

В квартале 76 почвы орлякового типа леса, занимающие 83%, характеризуются недостаточной влагообеспеченностью, а почвы снытевого и осокового – избыточным увлажнением (табл. 4). Поэтому средний бонитет древостоев оказался равным I,2, т. е. несколько выше I класса.

Фактическая средняя полнота древостоев равна 0,81. При полноте 1,0 оценка древостоев составила бы 73 балла. Отсюда следует, что при оптимальном породном составе и полноте 0,81 средняя оценка древостоев была бы равна 59 баллам ($0,81 \cdot 73$). Следовательно, из-за пониженной полноты средняя оценка древостоев меньше максимальной на 14% ($73 - 59$), а за счет породного состава древостоев – на 23% ($59 - 36$).

Таблица 4. Эколого-фитоценотическая структура насаждений квартала 76

Доля от площади, %				Средняя оценка древостоев, баллы
преобладающая порода	тип условий местопроизрастания	класс бонитета	полнота	
Сосна – 39	Орляковые – 83	Ia – 35	1,0 – 10	
Ель – 11	Снытевые – 3	I – 51	0,9 – 27	
Береза – 36	Осоковые – 14	II – 14	0,8 – 30	
Ольха черная – 14			0,7 – 32	
	Среднее	I,2	0,81	36

Таким образом, возможно увеличение продуктивности древостоев в квартале 76 на 37% путем регулирования полноты и породного состава древостоев. При этом максимальная оценка древостоев составит 73 балла. Дальнейшее повышение продуктивности связано с изменением почвенно-грунтовых условий.

По условиям местопроизрастания серии типов леса подразделяются на две группы. Одна из них характеризуется недостатком влаги (в квартале 76 – орляковая), а другая – избыточным увлажнением (в нашем примере – снытевая и осоковая). Для повышения продуктивности древостоев в первом случае необходимо проводить орошение, а в другом – осушение. Орошение – мероприятие технически возможное, но требующее больших затрат и поэтому нерентабельное. В связи с этим в лесном хозяйстве орошение применяется только лишь при выращивании посадочного материала.

В Беларуси осушение лесов проводилось в 60–70 гг. XX ст. В Стратегическом плане развития лесного хозяйства нашей республики [10] не рекомендуется проводить осушение лесов. Данное мероприятие довольно часто является нерентабельным, так как затраты на его проведение превышают стоимость дополнительной продукции.

Следовательно, искусственное изменение условий местопроизрастания для повышения продуктивности лесных фитоценозов, т. е. для увеличения оценки древостоев в баллах, на данном этапе следует признать невозможным.

На основании балльной оценки древостоев и почв определили коэффициенты использования произрастающими древостоями

плодородия почв путем деления по каждому выделу оценки древостоя в баллах на оценку почвы данного выдела.

В квартале 76 коэффициенты использования плодородия почв ($K_{ип}$) колеблются от 0,13 до 0,83 (табл. 5). Наименьший $K_{ип}$ 0,13 имеет чистый березняк орляковый, произрастающий на выделе 9 по Ia классу бонитета с полнотой 0,6. Повышенными $K_{ип}$ характеризуются сосновые древостои. Так, на выделе 19, где произрастает древостой состава 9С1Б Ia класса бонитета с полнотой 0,9, $K_{ип}$ достигает 0,83. С увеличением доли участия в древостое березы, или при пониженной полноте $K_{ип}$ уменьшается.

Средний коэффициент использования почв древостоями в квартале 76 оказался равным 0,49.

Таблица 5. Сравнительная балльная оценка древостоев и почв лесопокрытой площади квартала 76

Номер выдела	Площадь, га	Тип леса / ТЛУ	Произрастающий древостой			Оценка, баллы		Коэффициент использования плодородия почв, $K_{ип}$
			состав	класс бонитета	полнота	древостоя	почвы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,5	Ор/С ₂	8Б1Ос1Ив	1	1,0	15	77	0,19
2	0,9	Сн/D ₃	9Б1Ив	1a	1,0	20	89	0,22
3	2,9	Ос/С ₅	7ОлчЗБ	2	0,7	11	18	0,61
4	1,4	Ос/С ₅	9Олч1Б	2	0,7	12	18	0,67
5	3,2	Ор/С ₂	8Б2Е	1a	0,8	24	89	0,27
6	2,7	Ор/С ₂	10Б	1	0,9	17	77	0,22
7	0,7	Ор/В ₂	8Б2С	1	0,8	27	77	0,35
8	0,1	Ор/В ₂	9Б1С	1	0,8	20	77	0,26
9	0,2	Ор/С ₂	10Б	1a	0,6	13	89	0,15
10	1,6	Ор/С ₂	5Б5Е	1a	1,0	43	89	0,48
11	2,6	Ор/В ₂	9С1Е	1	0,7	52	77	0,68
12	4,0	Ор/В ₂	9С1Е	1	0,8	59	77	0,77
13	0,4	Ор/В ₂	9С1Е	1	0,7	52	77	0,68
14	3,3	Ор/С ₂	4Е5Б1Ос	1	0,9	31	77	0,40
15	1,0	Ор/С ₂	7Б1Ос2Ив	1a	0,9	14	89	0,16
16	1,6	Ор/В ₂	8С2Б	1a	0,7	52	89	0,58
17	1,2	Ор/В ₂	9С1Е	1	0,7	52	77	0,68
18	1,0	Ор/В ₂	10С	1a	0,8	71	89	0,80
19	1,1	Ор/В ₂	9С1Б	1a	0,9	74	89	0,83
	30,4					36	73	0,49

Основной задачей лесного хозяйства является повышение продуктивности лесов. Наиболее эффективный путь решения данной задачи – создание лесных культур с породным составом в соответствии с условиями местопроизрастания и выращивание нормальных древостоев к возрасту главной рубки. По сравнению с естественными, искусственные древостои более продуктивны в связи с равномерным размещением деревьев по площади и возможностью выращивания нормальных древостоев к возрасту главной рубки. Следует отметить, что как естественные, так и искусственные древостои в аналогичных почвенно-грунтовых условиях достигают одинакового класса бонитета.

Активное формирование породного состава древостоев путем создания лесных культур возможно только в первой группе серий типов леса с гигротопами 1 и 2. На отдельных участках с гигротопом 3 также возможно искусственное лесовозобновление, но в данном случае существующая технология создания лесных культур имеет ряд недостатков. В гигротопах 4 и 5 формирование породного состава древостоев может проводиться при рубках ухода, когда естественное возобновление представлено смешанными мягколиственно-хвойными древостоями. На низкоплодородных торфяно-болотных почвах проведение каких-либо мероприятий по лесовосстановлению оказывается нерентабельным и такие участки, как правило, отводятся под естественное лесовозобновление. В квартале 76 имеется два таких участка с общей площадью 4,3 га (черноольшаники осоковые). На остальной площади квартала возможно активное ведение хозяйства.

Наиболее продуктивными и имеющими наибольшую балльную оценку являются сосновые древостои, которым при лесовосстановлении и лесоразведении следует отдавать предпочтение. Еловые и дубовые древостои целесообразно создавать в наилучших условиях местопроизрастания, где их балльная оценка оказывается наибольшей, хотя и меньше сосновых древостоев. В поймах рек главной породой является дуб, так как сосна и ель не могут произрастать при поемности.

При формировании породного состава древостоев следует учитывать, что в условиях Беларуси ель является рискованной породой. Данное явление подтверждается массовым усыханием

ельников, которое наблюдалось в конце XX ст. Прогнозируемое изменение климата, в том числе и на территории Беларуси, определенным образом будет оказывать влияние на произрастание лесов и их продуктивность. При повышении средней температуры возможно увеличение частоты засушливых периодов, что приведет к падению продуктивности лесов и усыханию древостоев требовательных к влаге древесных пород. В первую очередь засушливость климата будет оказывать отрицательное влияние на произрастание еловых древостоев. Поэтому еловые древостои следует формировать только лишь на автоморфных легко- и среднесуглинистых почвах с зоной ризосферы не меньше 1,0 м [12].

Существующая в настоящее время практика ведения лесного хозяйства предусматривает формирование смешанных древостоев. Считается, что такие древостои более продуктивные и устойчивые. Лиственным древесным породам, в том числе и березе, приписывается почвоулучшающая и противопожарная роль. Указывается, что примесь березы при создании сосновых культур препятствует распространению корневой губки, хотя береза также может повреждаться корневой губкой [2].

При создании культур дуба в качестве подгона рекомендуется вводить липу. Класс бонитета дубовых древостоев зависит от условий местопроизрастания, а подгон липы способствует очищаемости стволов дуба от сучьев, т. е. увеличивает товарность древостоев. Такую же роль выполняет сам дуб при оптимальной густоте древесного яруса. При введении же липы в культуры дуба при создании лесных культур полнота дубрав в возрасте главной рубки будет значительно меньше 1,0. В связи с этим получим древостой меньшей продуктивности с меньшей балльной оценкой.

Довольно эффективным мероприятием повышения продуктивности лесов является реконструкция низкополнотных и малоценных древостоев. Наибольший эффект данное мероприятие будет иметь в том случае, если реконструкция будет проводиться путем сплошной рубки как низкополнотных, так и малоценных древостоев и притом любого возраста с последующим созданием лесных культур. Целесообразность такого мероприятия подтверждается приведенными ниже примерами.

Действующими правилами рубок в лесах Беларуси не предусматривается сплошная рубка созревающих низкополнотных и малоценных древостоев, а только при

достижении ими возраста главной рубки. Данное правило не поддается объяснению и в то же время приводит к уменьшению продуктивности лесов. Например, в I-ой группе лесов имеем 80-летний сосновый древостой I класса бонитета с полнотой 0,3. Оценка древостоя составляет 23 балла, а общий средний прирост равен 2,88 м³/га. При полноте 1,0 эти показатели соответственно равны 77 баллов и 9,6 м³/га. За 20-летний период до главной рубки потери в древесине составят около 27 м³/га, а по таксовой стоимости древесины около 160,0 тыс. руб. ежегодно.

Наставлением по лесовосстановлению и лесоразведению [5] предусматривается проведение реконструкции коридорным способом с посадкой в коридорах ценной древесной породы. Например, имеется 10-летний березняк орляковый I класса бонитета. Введем в коридоры сосну, т. е. получим смешанный березово-сосновый древостой. Оценка такого древостоя значительно ниже, чем соснового.

В квартале 76 целесообразно провести реконструкцию на площади 14,2 га (табл. 6). Реконструируемые древостои произрастают в орляковой и снытевой сериях типов леса с трофотопами В–D и гигротопами 2 и 3. Реконструкции подлежат березовые древостои на площади 10,9 га (выдела 1, 2, 5–10 и 15), а также ельник (выдел 14) состава 4Е5Б1Ос площадью 3,3 га. Возраст древостоев колеблется от 5 до 20 лет.

После сплошной рубки древостоев предполагается создание чистых сосновых культур по технологии, приведенной в работе [9]. Размещение посадочных мест при создании культур зависит от условий местопроизрастания и согласуется с продуктивностью древостоев (классом бонитета).

В квартале 76 фактическая средняя полнота реконструируемых древостоев 0,89 и эти древостои имеют среднюю оценку 25 баллов. Если бы данные древостои при существующем породном составе имели полноту 1,0, то их оценка составила бы 28 баллов. На площади реконструкции средняя оценка древостоев равна 25 баллам, а после реконструкции составит 83 балла, т. е. продуктивность древостоев увеличится в 3,3 раза (на 232%). Следовательно, основная доля увеличения продуктивности древостоев, подлежащих реконструкции, приходится на породный состав в результате замены березняков (выдела 1, 2, 5–10, 15) и ельников (выдел 14) на сосняки.

Таблица 6. Лесопокрытые участки квартала 76, подлежащие реконструкции сплошной рубкой древостоев и созданием культур сосны

Номер выдела	Площадь, га	Состав произрастающего древостоя	Возраст	Бонитет	Тип леса / тип лесорастительных условий	Оценка древостоя, балл			Размещение посадочных мест при создании культур сосны, м
						произрастающего	проектируемого	повышение продуктивности, разы	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,5	8Б1Ос1Ив	15	1	Ор/С ₂	15	77	5,1	2,8–3,5× ×1,0–1,5
2	0,9	9Б1Ив	15	1а	Сн/D ₃	20	89	4,5	3,0–3,8× ×1,0–1,5
5	3,2	8Б2Е	25	1а	То же	24	89	3,7	3,0–3,8× ×1,0–1,5
6	2,7	10Б	20	1	"-	17	77	4,5	2,8–3,5× ×1,0–1,5
7	0,7	8Б2С	5	1	Ор/В ₂	27	77	2,9	2,8–3,5× ×1,0–1,5
8	0,1	9Б1С	5	1	То же	20	77	3,9	2,8–3,5× ×1,0–1,5
9	0,2	10Б	20	1а	Ор/С ₂	13	89	6,8	3,0–3,8× ×1,0–1,5
10	1,6	5Б5Е	20	1а	То же	43	89	2,1	3,0–3,8× ×1,0–1,5
14	3,3	4Е5Б1Ос	18	I	«	31	77	2,5	2,8–3,5× ×1,0–1,5
15	1,0	7Б1Ос2Ив	15	1а	«	14	89	6,4	3,0–3,8× ×1,0–1,5

Заключение. Бонитировка направлена на рациональное использование лесных земель и учитывает продуктивность древостоев лесобразующих пород в зависимости от почвенно-грунтовых условий, быстроту роста древесных пород и качество древесины. При бонитировке используются материалы лесоустройства и нормативные материалы.

Бонитировка древостоев и почв имеет большое практическое значение. Она необходима при лесовозобновлении, лесоразведении и проведении рубок ухода с целью создания продуктивных и устойчивых лесов, для стоимостной оценки земель при

отчуждении, при планировании лесохозяйственного производства, при составлении кадастра, для оценки изменений лесных фитоценозов при антропогенном нарушении почвенно-грунтовых условий, а также при инструментальном выделении хозяйственных участков.

Литература

1. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
2. Лесная энциклопедия: Т. 1-й / Гл. ред. Г. И. Воробьев. М.: Сов. энциклопедия, 1985. 563 с.
3. Методика экономической оценки лесных земель Литовской ССР / В. Антанайтис, В. Малишаускас, О. Анцукявичюс [и др.]. – Каунас, 1975. 32 с.
4. Миронов, В. В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении. М., 1977. 232 с.
5. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь. Минск: Минлесхоз, 2009. 105 с.
6. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / Под ред. В.Ф. Багинского. М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. 308 с.
7. Оценка плодородия почв Белоруссии / Под ред. Н.И. Смеяна. Минск: Ураджай, 1989. 359 с.
8. Русаленко, А. И. Бонитировка лесных автоморфных и полугидроморфных почв Беларуси. Минск: БГТУ (на электронном носителе), 2008. 30 с.
9. Русаленко А. И., Юзефович А. В., Филон Д. И. Основные типы лесных культур в Беларуси // Труды БГТУ, 2007. С. 277–280.
10. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. – Минск: Минлесхоз, 1997. 178 с.
11. Справочник работника лесного хозяйства. Минск: Наука и техника, 1986. 623 с.
12. Филон, Д. И. Обоснование типов лесных культур ели европейской и способов их создания на основе изучения эколого-фитоценологических особенностей ельников Беларуси. Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. БГТУ, 2007. 22 с.
13. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.

А.И. РУСАЛЕНКО
**О НОВЫХ ПОДХОДАХ К БОНИТИРОВКЕ ДРЕВОСТОЕВ
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ**

Резюме

Бонитировка древостоев и почв направлена на рациональное использование лесных земель и учитывает продуктивность древостоев (класс бонитета) в зависимости от почвенно-грунтовых условий, быстроту роста древесных пород и качество древесины. Используется формула $B = \bar{z}_M \cdot K_{\text{кд}}$, где B – оценка древостоев и почв, баллы; \bar{z}_M – общий средний прирост древесины в возрасте главной рубки, м³/га; $K_{\text{кд}}$ – коэффициент качества древесины (дуб, клен, ясень – 10,0; сосна, лиственница – 8,0; ель, пихта – 7,1; береза, граб, ильмовые – 2,3; ольха черная – 2,1; осина, тополь, ольха серая – 0,5). Для оценки почв используются эталонные нормальные древостои сосны, ясеня и ольхи черной, а в поймах рек – дуба, ясеня и ольхи черной.

A.I. RUSALENKO
**THE NEW METHOD OF APPROACH TO BONITATION OF
FOREST STANDS IN FOREST MANAGEMENT IN BELARUS**

Summary

Forest stands and soils bonitet is directed on rational use of the forest lands and considers efficiency of forest stands (class of bonitet) depending on soil-ground conditions, speed of growth of tree species and quality of wood. The formula $B = \bar{z}_M \cdot K_{\text{кд}}$ is used (B – estimation of forest stands and soils, points; \bar{z}_M – the general average increment of wood at the age of the main cutting, m³/hectare; $K_{\text{кд}}$ – factor of quality of wood (an oak, a maple, an ash-tree – 10,0; a pine, a larch – 8,0; a spruce, a fir – 7,1; a birch, a hornbeam, a elm – 2,3; an alder black – 2,1; an aspen, a poplar, an alder grey – 0,5). For an estimation of soils reference normal forest stands of a pine, an ash-tree and an alder black, and in flood of rivers – an oak, an ash-tree and an alder black are used.

Поступила в редакцию 23.11.2010 г.

А.В. ШЕВКУНОВА

**СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА МЕТАПОПУЛЯЦИЙ
ANEMONE SYLVESTRIS L. В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ
ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

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

Введение. Комплексы популяций многих видов редких и исчезающих растений имеют сложную пространственную структуру. В первую очередь, это относится к видам, которые поселяются на дискретных и специфических субстратах, а также занимают экотонные участки с определенной степенью нарушенности напочвенного покрова и ослабленными конкурентными взаимоотношениями. Кроме того, вырубки, строительство дорог и другие виды деятельности человека часто приводят к фрагментации некогда единых популяций. В связи с этим особое развитие при изучении динамики популяций таких видов растений получил метапопуляционный подход, который позволяет учитывать как относительную дискретность, так и определенную связанность отдельных популяций, а также неоднородность ландшафтов и делать прогноз развития популяций с учетом того, какие места заняты видом, а какие являются потенциальными местами его произрастания. При таком подходе метапопуляции понимаются как совокупность локальных популяций, дискретных (или относительно дискретных) в пространстве, взаимодействующих друг с другом путем расселения диаспор или генетического потока [1]. Обычно в качестве метапопуляции выступает комплекс локальных популяций того или иного вида в пределах ландшафта, крупного лесного массива и т.п. [2].

Одним из редких и исчезающих видов, для изучения которого применяется метапопуляционный подход, является *Anemone sylvestris* L. Это связано с неравномерным распределением популяций данного вида, его приуроченностью к известковым почвам, особенностями распространения генетического материала (пыльцы, семян) [3, 4]. Проведенные исследования метапопуляций *A. sylvestris* [3, 4, 5 и др.] позволили выявить ряд закономерностей относительно структуры и свойств данных метапопуляций, степени

влияния на них различных факторов, потенциальных и вероятностных возможностей расселения, степени изолированности и др.

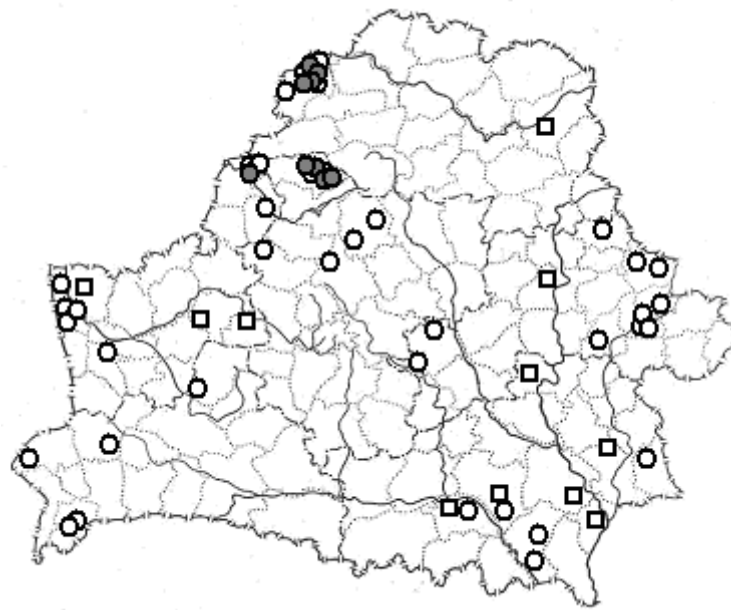
A. sylvestris – евросибирский лесостепной вид, находящийся в Беларуси в отдельных локалитетах и островных местонахождениях на северной границе ареала и встречающийся в основном на участках с расчлененным рельефом – на сухих открытых хорошо прогреваемых склонах холмов, оврагов и берегов рек, а также на опушках и полянах сосновых, березовых, сосново- и елово-березовых лесов, можжевельного редколесья. Произрастает в злаково-разнотравных ассоциациях. Является энтомофилом и анемохором [6]. Для популяций характерно неравномерное распределение особей, обычно они состоят из нескольких локусов.

A. sylvestris охраняется в Беларуси (IV категория охраны), а также включена в Красные книги Латвии [7], Польши [6], Брянской (43 местонахождения [8]) и Смоленской (3 местонахождения [9]) областей, в список охраняемых видов растений Псковской области Российской Федерации [10].

В Беларуси насчитывается 58 популяций *A. sylvestris*, которые расположены во всех административных областях и многих районах (Брестская обл.: Барановичский, Каменецкий, Малоритский, Пружанский р-ны. Витебская обл.: Браславский, Витебский р-ны. Гомельская обл.: Гомельский, Добрушский, Калинковичский, Лоевский, Мозырский, Речицкий, Рогачевский, Хойникский р-ны. Гродненская обл.: Волковысский, Гродненский, Кореличский, Новогрудский, Островецкий, Сморгонский р-ны. Минская обл.: Воложинский, Логойский, Минский, Мядельский р-ны. Могилевская обл.: Горецкий, Кричевский, Могилевский, Мстиславский, Осиповичский, Славгородский, Чериковский р-ны [6, 11-16]). Популяции расположены на территории республики неравномерно, имеются места их концентрации в западной и восточной частях, а также менее многочисленные популяции в центральной части страны (рис. 1).

Декомпозиция региональной популяции на метапопуляции или объединение локальных популяций в метапопуляции – комплексная задача, которая может иметь несколько решений, зависящих от приоритета того или иного критерия (степени связанности отдельных локалитетов, отграниченности от других метапопуляций, расположения в том или ином

ландшафте/природном районе, особенностей географии и экологии, возможности генетического обмена и т.д.). Для исследования белорусской региональной популяции *A. sylvestris* условно можно выделить 10 метапопуляций (рисунок 2): Браславская, Нарочанская, Логойская, Гродненская, Малоритская, Барановичская, Хойникская, Добрушская, Чериковская и Осиповичская.

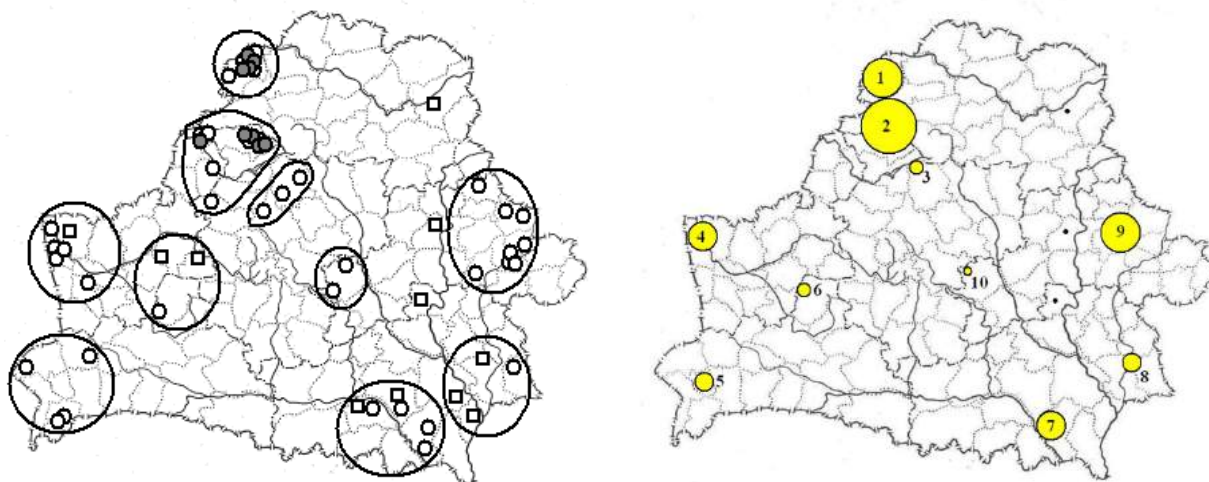


- - местонахождения, подтвержденные гербарными сборами после 1970 г.,
- - местонахождения, подтвержденные гербарными сборами до 1970 г. или данными литературы, ● - местонахождения, обследованные автором.

Рисунок 1. Местонахождения *A. sylvestris* в Беларуси (по [6], с дополнениями).

Браславская метапопуляция находится в пределах Браславской гряды и является наиболее компактной, расстояние между популяциями, входящими в ее состав, наименьшее. На территории Нарочано-Вилейской низины можно выделить Нарочанскую метапопуляцию, включающую в себя более компактную часть (в районе оз. Нарочь) и популяции, расположенные на некотором отдалении друг от друга. Примыкающая относительно близко к ним Логойская метапопуляция находится в пределах Минской возвышенности, физико-географические условия которой отличаются от Нарочано-Вилейской низины, что дает возможность выделить, на наш взгляд, отдельную метапопуляцию. Своеобразием природных условий отличается также территория, на которой

расположена Гродненская метапопуляция – юго-западные отроги Белорусской гряды.



1 – Браславская, 2 – Нарочанская, 3 - Логойская, 4 - Гродненская, 5 - Малоритская,
6 - Барановичская, 7 - Хойникская, 8 - Добрушская, 9 – Чериковская,
10 - Осиповичская метапопуляции.

(размер окружности пропорционален численности метапопуляции).

Рисунок 2. Метапопуляции *A. sylvestris* в Беларуси.

Не столь явно отграничены метапопуляции в южной части республики. Популяции, входящие в Малоритскую метапопуляцию, расположены на территории Прибугской равнины и Брестского Полесья. Барановичская метапопуляция занимает Барановичскую равнину и часть отрогов Белорусской гряды. Хойникская метапопуляция находится на территории Мозырского и Гомельского Полесья. Добрушская метапопуляция расположена на территории Гомельского Полесья и Чечерской равнины. Чериковская метапопуляция занимает территорию равнин: Горецко-Мстиславской, Оршано-Могилевской и Чечерской. Осиповичская метапопуляция находится на территории Центральноберезинской равнины.

Примененный нами подход не исключает и других способов декомпозиции региональной популяции данного вида.

В целом, наиболее крупные метапопуляции *A. sylvestris* находятся в северо-западной, восточной и юго-восточной частях республики.

Объекты и методы исследований. В 2007-2010 гг. нами обследовано 9 локальных популяций *A. sylvestris*, входящих в состав 2 метапопуляций. Из них 4 локальные популяции расположены на территории Мядельского района Минской области: № 1 (478) – окр. д. Пасынки, 1,2 км к З. Деградированный разнотравный сосняк с березой в первом ярусе по крутому склону. № 2 (685) – окр. д. Черевки, 1,4 км к ЮВ. Разнотравно-злаковая ассоциация по крутому склону. № 3 (686) – окр. д. Гирины, 0,7 км к СВ, северный берег оз. Мястро. Разнотравно-злаковая ассоциация по крутому склону. № 4 (689) – окр. д. Гирины, 0,5 км к В. Крутой закустаренный склон по краю кладбища. Еще 1 популяция находится на территории Островецкого района Гродненской области (выявлена А. Короткевичем): № 5 (668) – западная окраина д. Спонды. Придорожное разнотравно-злаковое сообщество с рудеральными видами по краю дороги. Остальные 4 популяции *A. sylvestris* расположены на территории Браславского района Витебской области: № 6 (708) – Ю окраина д. Чернишки (территория турбазы), северный берег оз. Струсто. Сосняк разнотравный на крутом склоне холма. № 7 (710) – окр. д. Чернишки, 0,6 км к В, северный берег оз. Струсто. Сосняк мертвопокровный с незначительно развитым напочвенным покровом на крутом склоне холма. № 8 (715) – окр. д. Будилы, 2,8 км к С, восточный берег оз. Снуды. Крутой холм с сосной и березой бородавчатой. № 9 (726) – окр. д. Слободка, 0,9 км к ЮЗ, окр. т/б «Слободка». Разнотравно-злаковый склон холма.

Для изучения пространственной структуры исследуемых метапопуляций *A. sylvestris* картировались как сами популяции, так и каждый локус, входящий в их состав. При описании структуры популяций и метапопуляций использовалась теория графов.

Детальное изучение популяций включало определение тех показателей, от которых зависит их существование и перспективы сохранения [17]: площадь популяции, м²; численность, экз. (количество цветущих особей); плотность, экз./м²; проективное покрытие, %; возрастной спектр (для некоторых ценопопуляций), % (по возрастным периодам); жизненность, балл [18]. Под площадью локальной популяции мы рассматривали суммарную площадь всех локусов *A. sylvestris*, входящих в ее состав. Плотность локальной популяции определяли как среднюю плотность всех ее локусов (экз./м²).

Для определения средней площади, численности и плотности локальной популяции *A. sylvestris* использовались данные о 20 популяциях, среди которых 9, обследованных нами в 2007-2010 гг., а также те, информация о которых содержится в базах данных Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь и информационно-поисковой системе «Флора».

Результаты и их обсуждение. Исследованные популяции входят в состав 2 метапопуляций: Нарочанской (популяции 478, 685, 686, 689 и 668) и Браславской (популяции 708, 710, 715, 726). Всего же Нарочанская метапопуляция состоит из 10 популяций, Браславская – из 8.

Характеристики локальных популяций *A. sylvestris*, обследованных в 2007-2010 гг., приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики локальных популяций *A. sylvestris*, обследованных в 2007-2010 гг.

Номер популяции	Площадь популяции, м ²	Численность популяции, цветущих экз.	Плотность, цветущих экз./м ²	Количество локусов, шт.	Средняя площадь локуса, м ²	Средняя численность локуса, цветущих экз.	Средняя плотность локуса, цветущих экз./м ²
478.	2209	11827	5	17	133,9	-	-
685.	9	62	6,7	3	3	20,7	6,6
686.	95	196	2,1	1	95	196	2,1
689.	12	18	2,1	3	3,1	4,8	2,2
708.	314	562	1,9	4	85,7	140,5	1,9
710.	13	42	3,9	2	6,5	20,8	3,9
715.	67	94	1,7	9	7,4	10,4	1,7
726.	920	964	2,1	32	27,9	29,2	2,1
668.	13			1	13		
Среднее	405,8	1720,6	3,2	8	41,7	60,3	2,9

В целом по республике (на основе полевых исследований и анализа литературных данных о 20 популяциях) средняя площадь локальных популяций составляет 255,2 м² и варьирует от 0,5 до 2209 м², средняя численность генеративных экземпляров составляет 1169,8 экз. и варьирует от 10 до 11827 экз., средняя плотность составляет 3,3 экз./м² и варьирует от 1,3 до 6,7 экз./м². Выявление средних показателей позволяет применить эти параметры для сравнительной оценки отдельных популяций.

Средняя площадь популяций Нарочанской метапопуляции составляет 549,4 м², средняя численность – 2588,8 цветущих экз., средняя плотность – 3,9 цветущих экз./м². Средняя площадь популяций Браславской метапопуляции составляет 274,8 м², средняя численность – 345,7 цветущих экз., средняя плотность – 2,5 цветущих экз./м². Сравнительная оценка показывает, что нарочанские популяции, в среднем, более крупные, многочисленнее, имеют большую плотность.

Анализ распределения значений площадей локальных популяций данного вида показывает наличие 2 устойчивых типов среди них – «крупные» (в среднем, 1501,3 м²) и «мелкие» (в среднем, 84,9 м²). В нарочанской метапопуляции по сравнению с браславской «крупные» популяции имеют большую площадь, численность и плотность, в то время как средняя площадь и численность «мелких» популяций в окр. оз. Нарочь в несколько раз меньше, чем в «мелких» популяциях района Браславских озер, а плотность, наоборот, больше.

Каждая локальная популяция имеет определенную структуру, характеризующуюся количеством локусов, их численностью, пространственным расположением и связанностью между собой. На основе полевого изучения 9 популяций была представлена модельная теоретическая популяция *A. sylvestris*, состоящая, в среднем, из 8 локусов, в которых насчитывается 60,3 цветущих экземпляра при средней плотности 2,9 цветущих экз./м². Расстояние между ближайшими локусами составляет 20,3 м (табл. 1).

Сравнительный анализ показывает, что отдельные популяции Нарочанской метапопуляции по сравнению с Браславской, как правило, хотя и состоят из меньшего числа локусов (соответственно 5 и 12), но эти локусы расположены более компактно и имеют большую связанность (среднее расстояние между локусами нарочанских популяций составляет 15,7 м, браславских популяций – 23,8 м).

С 2008 по 2010 гг. на основе данных полевых исследований нами изучалась динамика численности популяций 685 и 715 как в целом, так и их отдельных локусов.

В популяции 685 (рис. 3) динамика численности отдельных локусов была неравномерной. В локусе 1 наблюдалось колебание численности (в 2008 г. – 23, в 2009 г. – 20, в 2010 г. – 31

генеративный экземпляр), в то время как в локусе 2 она оставалась относительно стабильной, а в 3 самом крупном локусе сначала происходило возрастание численности генеративных экземпляров, а затем – снижение (в 2008 г. – 24, в 2009 г. – 45, в 2010 г. – 36 генеративных экземпляров). В целом численность популяции в 2009 г. увеличилась на 38,8%, в 2010 г. – на 1,5%. Таким образом, за счет неодинакового изменения численности локусов популяции, ее общая численность является величиной переменной, но в то же время динамически относительно стабильной.

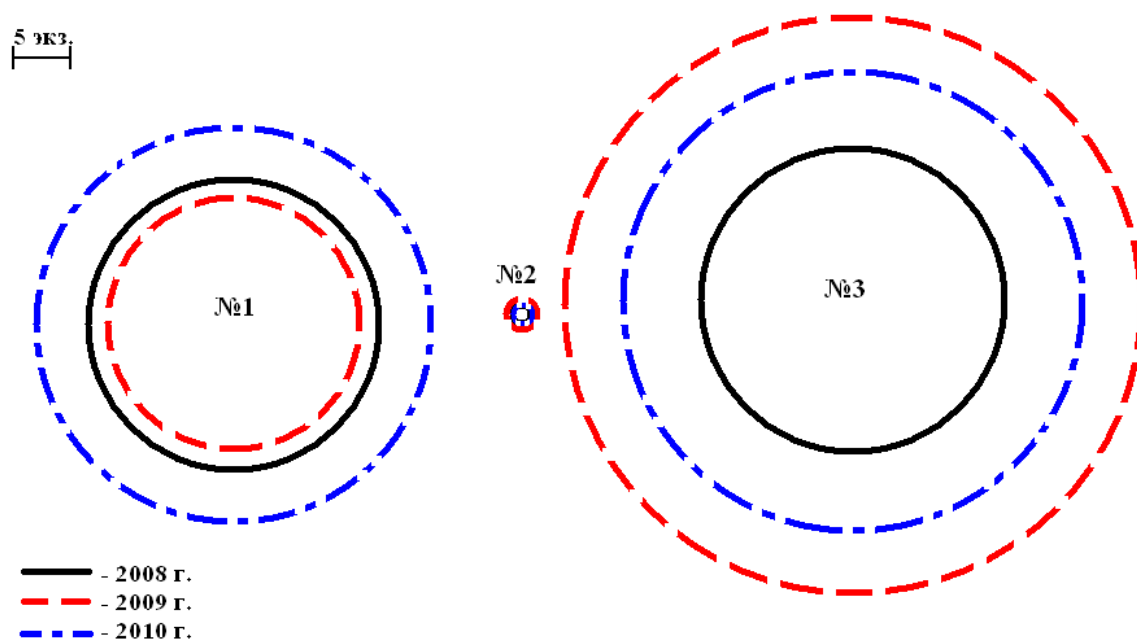


Рисунок 3. Схема локальной популяции *A. sylvestris* 685 и динамика численности ее локусов.

В популяции 715, имеющей более сложную структуру (рис. 4), с 2008 по 2010 гг. в одних локусах (1, 6) происходило постоянное увеличение численности генеративных экземпляров, в других локусах (7) численность сначала сокращалась, затем – возрастала. В отдельных локусах численность оставалась стабильной в течение всех 3 лет наблюдения (локус 5) или же только в течение 2 лет (локусы 2, 3, 8). Также наблюдались незначительные колебания численности (локус 4). В локусе 9 в 2009 г. не были выявлены генеративные экземпляры, но в 2010 г. они опять появились, хотя их численность и не достигла уровня 2008 г. В целом в 2009 г. произошло незначительное снижение численности популяции (на 2,5%), а в 2010 г. численность генеративных экземпляров увеличилась на 62,3%. Это общее увеличение обеспечилось в

основном за счет 3 локусов (1, 6 и 7). Данную популяцию также можно охарактеризовать как динамически относительно стабильную с переменной численностью генеративных особей.

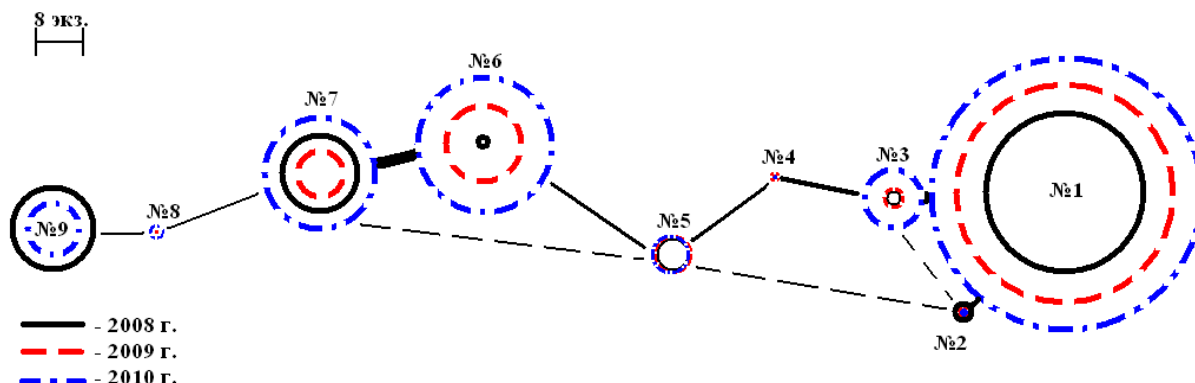


Рисунок 4. Схема локальной популяции *A. sylvestris* 715 и динамика численности ее локусов.

В целом динамика численности отдельных локусов остальных изученных популяций была сходной.

На рисунках 5-7 показана динамика площади, численности и плотности 8 популяций *A. sylvestris*, обследованных в 2008-2010 гг. Анализ результатов показывает неодинаковое изменение площади, численности и плотности в разных популяциях. Так в популяции 478 с 2008 по 2010 гг. происходит увеличение всех показателей. Это растущая популяция. В популяции 685 наблюдается незначительное колебание площади по годам, а также постепенное увеличение численности и плотности. В популяции 686 численность растет, тогда как площадь в 2009 г. уменьшается (с повышением плотности), в 2010 г. – увеличивается (с уменьшением плотности). В популяции 689 в 2009 г. происходит увеличение, в 2010 г. – уменьшение площади и численности и ежегодное увеличение плотности. Таким образом, для популяций в окр. оз. Нарочь (478, 685, 686, 689) не характерно одинаковое (однонаправленное) изменение показателей их состояния (площади, численности и плотности). В популяциях 708, 710, 715 и 726, расположенных в районе Браславских озер, в 2009 г. наблюдается сокращение площади, численности и плотности по сравнению с 2008 г. и их увеличение в 2010 г. по сравнению с 2009 г. В то же время площадь популяций 708 и 710 в 2010 г. не превысила уровня 2008 г. В популяции 726 плотность оставалась неизменной во все годы наблюдения.

Среди изученных показателей, наиболее вариабельной величиной является плотность популяции, которая может изменяться в 4 раза (популяция 710, рис. 7). Наиболее стабильным показателем является площадь популяции (максимальное увеличение наблюдалось на 41,4%) (популяция 478, рис. 5).

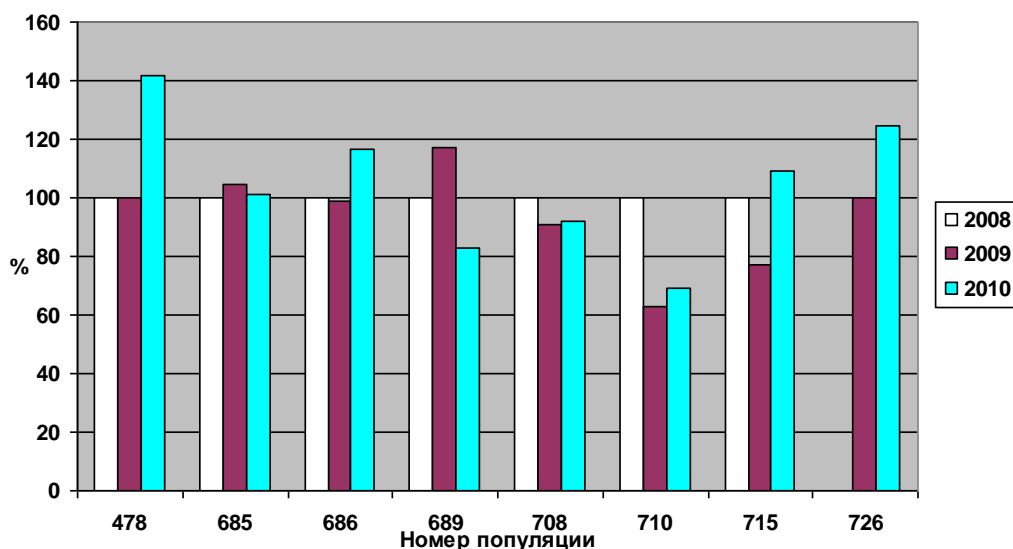


Рисунок 5. Динамика площади исследованных популяций *A. sylvestris*.

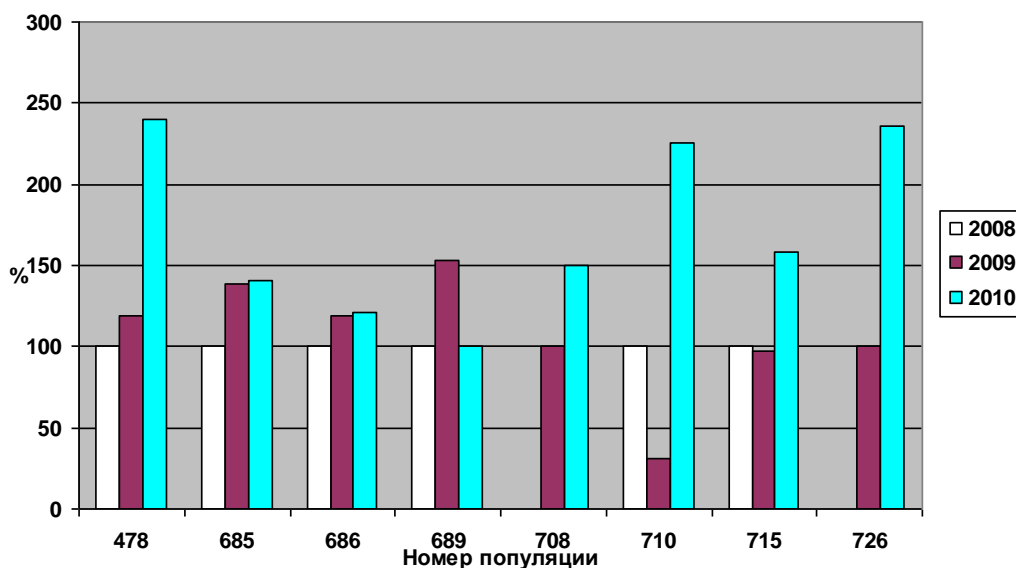


Рисунок 6. Динамика численности исследованных популяций *A. sylvestris*.

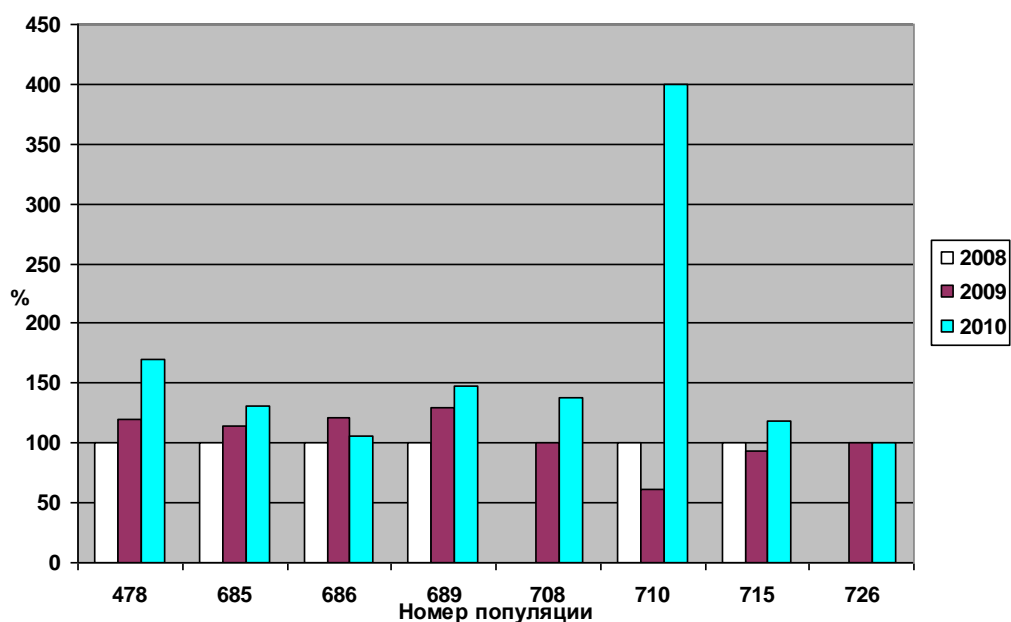


Рисунок 7. Динамика плотности исследованных популяций *A. sylvestris*.

На основе изучения отдельных локусов и популяций нами предпринята попытка оценки динамики 2-х метапопуляций (Нарочанской и Браславской). На рисунке 8 представлена схема части Нарочанской метапопуляции *A. sylvestris*, на которой отражено взаимное расположение исследованных локальных популяций и динамика численности их генеративных экземпляров. Среднее расстояние между локальными популяциями составляет 4,5 км. Популяция 478 является центром метапопуляции. Она самая крупная и многочисленная. Ее состояние является нестабильным. Это показывает не только динамика численности, но и динамика возрастного спектра (рис. 9).

В целом в 2009 г. происходит увеличение численности всех популяций, в среднем, на 36,9%. В 2010 г. увеличение численности популяций 685 и 686 незначительное (1,5 и 2% соответственно). Численность популяции 689 сократилась на 34,8%, тогда как численность популяции 478 увеличилась вдвое. В целом в 2010 г. численность метапопуляции возросла на 97% (в основном, за счет увеличения числа генеративных экземпляров в популяции 478).

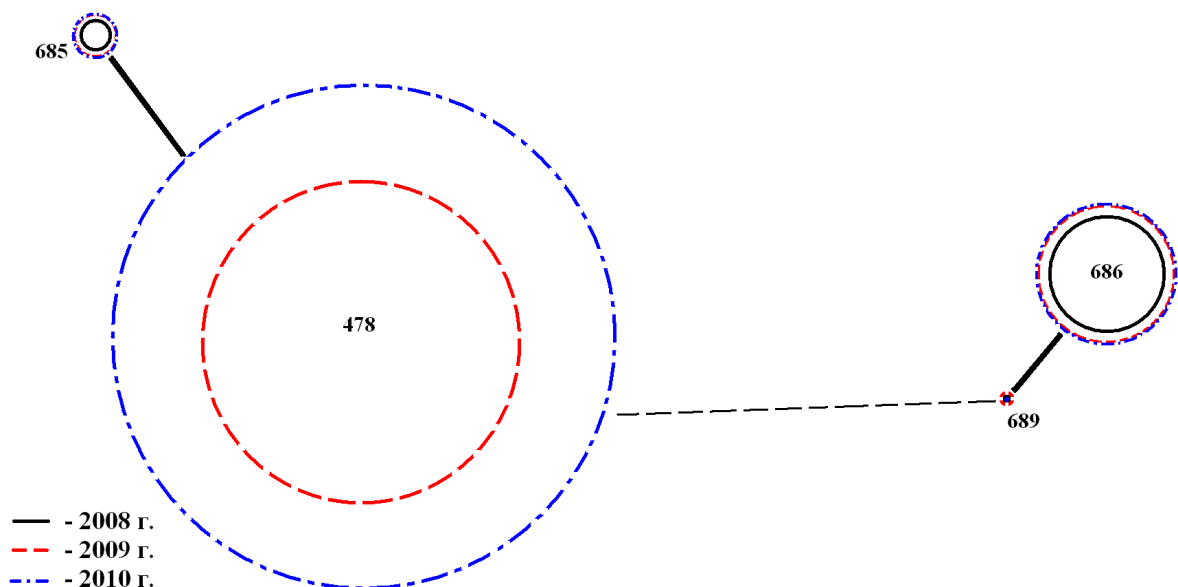
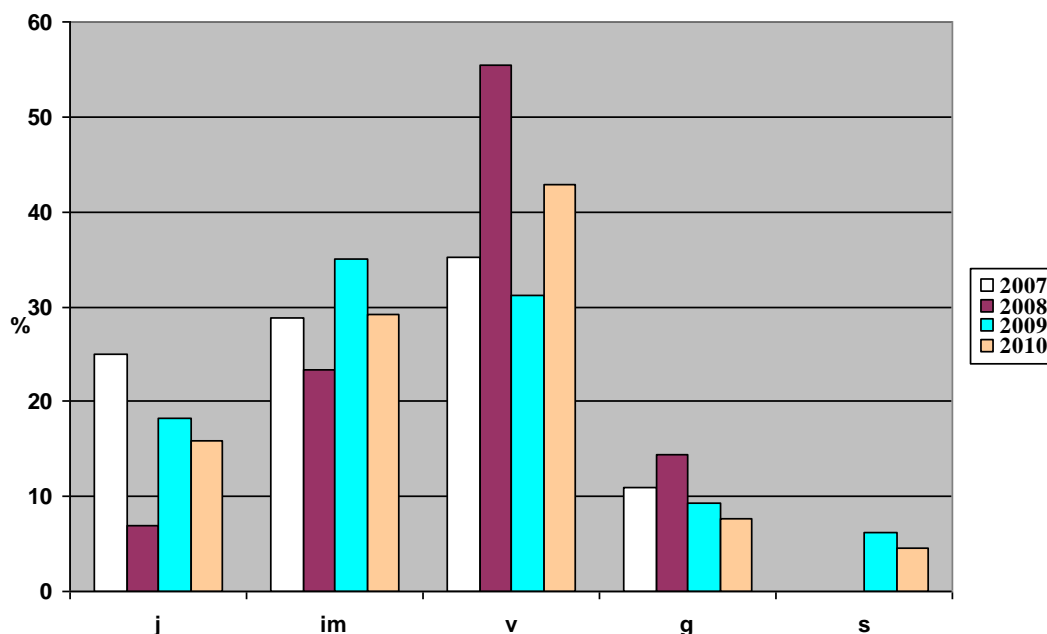


Рисунок 8. Схема части Нарочанской метапопуляции *A. sylvestris* и динамика численности ее локальных популяций.



j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g – генеративные, s – сенильные особи.

Рисунок 9. Динамика возрастного спектра популяции *A. sylvestris* 478.

На рисунке 10 представлена схема части Браславской метапопуляции *A. sylvestris*, на которой отражено взаимное расположение исследованных локальных популяций и динамика численности их генеративных экземпляров. Среднее расстояние между локальными популяциями составляет 6 км. Популяция 726 является центром метапопуляции. Она самая крупная и многочисленная. В 2009 г. происходит резкое уменьшение численности популяции 710 на 68,6%, тогда как численность

популяции 715 остается стабильной. В 2010 г. наблюдается сильное возрастание численности всех локальных популяций, в среднем, на 216,6%, причем наиболее резкое изменение характерно для самой маленькой и самой крупной популяций (710 – на 618,2%, 726 – на 135,9%). В целом численность метапопуляции в 2010 г. увеличилась вдвое.

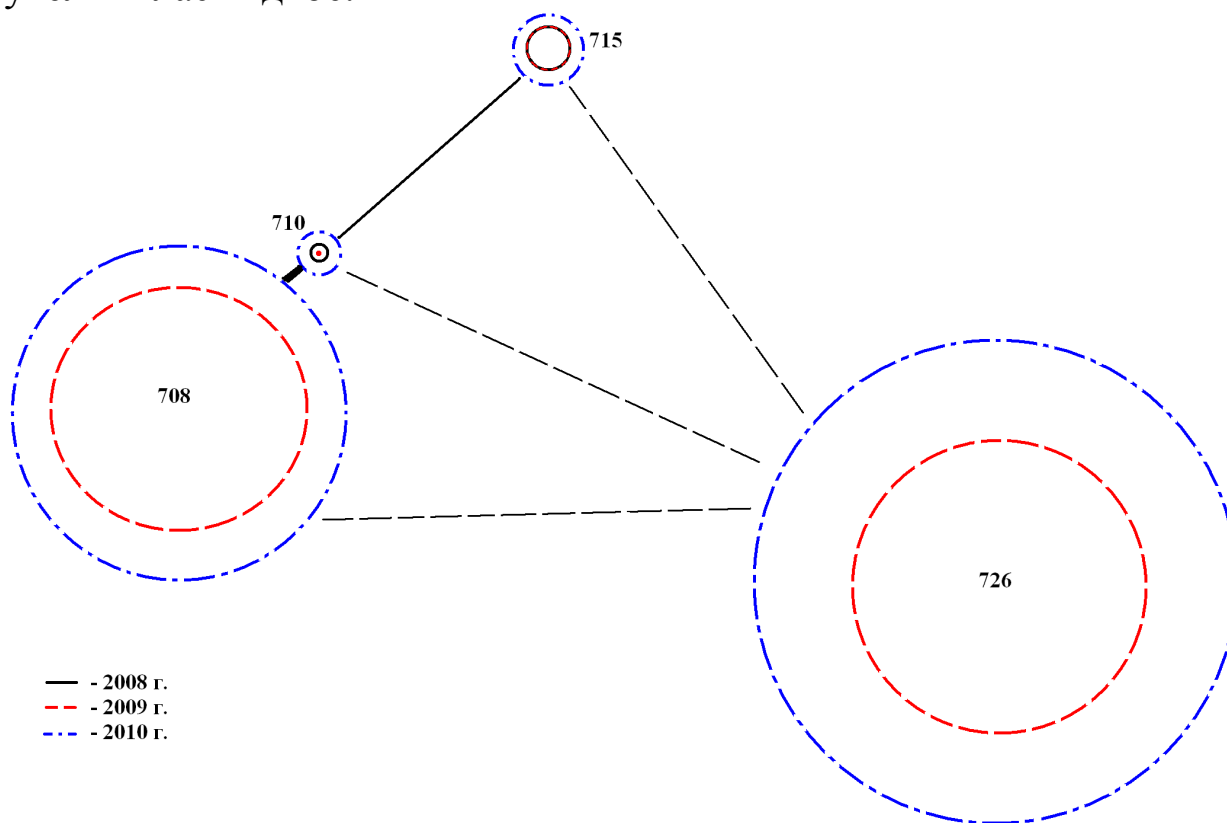


Рисунок 10. Схема части Браславской метапопуляции *A. sylvestris* и динамика численности ее локальных популяций.

Таким образом, динамика популяций в составе метапопуляций нелинейная. Численность отдельных популяций может увеличиваться или уменьшаться, но стабильность метапопуляции в целом поддерживается за счет стабильности численности ее основных центров.

Зная среднюю площадь, численность и плотность популяции *A. sylvestris*, мы предприняли попытку предварительно оценить площадь и численность данного вида в республике. В целом она составляет 66678 генеративных особей в 58 локальных популяциях на площади 14546,6 м². Прогнозные характеристики 10 метапопуляций *A. sylvestris* приведены в таблице 2 (3 популяции, упоминаемые в литературных источниках до 1970 г., не включены в состав метапопуляций).

Таблица 2. Характеристики метапопуляций *A. sylvestris*.

Номер метапопуляции	Название метапопуляции	Количество популяций, входящих в состав метапопуляции, шт.	Площадь метапопуляции, м ²	Численность метапопуляции, цветущих экз.
1.	Браславская	8	2041,6	9358,4
2.	Нарочанская	11	2552,0	11698,0
3.	Логойская	3	765,6	3509,4
4.	Гродненская	6	1531,2	7018,8
5.	Малоритская	4	1020,8	4679,2
6.	Барановичская	3	765,6	3509,4
7.	Хойникская	8	2041,6	9358,4
8.	Добрушская	2	510,4	2339,6
9.	Чериковская	8	2041,6	9358,4
10.	Осиповичская	2	510,4	2339,6
Всего по республике		55	13781	63169

Заключение. Проведенные исследования показали, что локальные популяции и метапопуляции *A. sylvestris* имеют определенную структуру и находятся в постоянной динамике. Каждый компонент этой структуры, с одной стороны, взаимосвязан с другими такими же компонентами, с другой стороны, их поведение относительно независимо друг от друга. При этом независимость, как правило, проявляется в небольших временных рамках (1-3 года), т.к. зависит от конкретных условий среды (зарастание, микроклимат). В более отдаленных временных рамках стабильность структуры определяется уже присутствием отдельных компонентов (локусов или локальных популяций), т.к. зависит от обмена генетической информацией (заноса пыльцы, семян). Поэтому для оценки состояния популяции и метапопуляции необходимо учитывать не только состояние отдельных локусов и локальных популяций в ней, но и их общую структуру, связи, узлы, проблемные элементы.

Кроме общего изменения численности популяции (метапопуляции), необходимо учитывать то, насколько она структурно меняется в ее пределах и как изменяются ее отдельные структурные компоненты. Если происходит равномерное уменьшение численности всех частей популяции, она находится на грани вымирания. Основные же условия сохранения популяции

(метапопуляции) – наличие центра, минимальное количество изолированных частей и возможность роста отдельных локусов.

Полученные данные послужат основой для оценки как общего состояния данного вида в Беларуси, так и отдельных локалитетов, дадут возможность разработки природоохранных мероприятий с учетом состава, свойств, структуры и характера поведения метапопуляций *A. sylvestris*, а также будут способствовать развитию метапопуляционного подхода, его более широкому применению в ботанических исследованиях в республике.

Литература

1. Hanski I, Gaggiotti O. Ecology, Genetics and Evolution of Metapopulations. London, 2004.
2. Шевкунова А.В., Масловский О.М. // Ботаника (исследования): Сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. 2009. Вып. 37. С. 293-308.
3. Krauss J., Klein A.-M. et al. // Biodiversity and Conservation. 2004. V. 13. P. 1427-1439.
4. Münzbergová Z. // Journal of Ecology. 2004. V. 92. P. 854–867.
5. Münzbergová Z. and Herben T. // OIKOS. 2004. V. 105. P. 408-414.
6. Красная книга Республики Беларусь. Растения. Минск, 2005.
7. Latvijas Sarkanā grāmata: Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. 3. sējums: Vasculārie augi. Rīga, 2003.
8. Красная книга Брянской области. Растения, грибы. Брянск, 2004.
9. Красная книга Смоленской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Смоленск, 1997.
10. Государственные памятники природы Псковской области и правила их охраны. Псков, 1984.
11. Бібікаў Ю.А., Зубкевіч Г.І., Сауткіна Т.А. // Весці АН БССР. 1980. № 6. С. 20-24.
12. Бибииков Ю.А., Зубкевич Г.И., Сауткина Т.А. Флора Налибокской пуши. Минск, 1980.
13. Джус М.А. // Вестник БГУ. Сер. 2: хим., биол., геогр. 2005. № 3. С. 65-69.
14. Джус М.А., Зубкевич Г.И. и др. // Вестник БГУ. Сер. 2: хим., биол., геогр. 2005. № 2. С. 86-82.
15. Джус М.А., Тихомиров В.Н. // Вестник БГУ. Сер. 2: хим., биол., геогр. 1999. №3.
16. Дорофеев А.М., Шимко И.И. // Веснік ВДУ. 2001. № 3 (21). С. 130-137.
17. Денисова Л.В., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М., 1986.

18. Программа мониторинга охраняемых видов растений Республики Беларусь.

А.В. ШЕВКУНОВА
**СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА МЕТАПОПУЛЯЦИЙ
ANEMONE SYLVESTRIS L. В БЕЛАРУСИ**

Резюме

Исследованы состояние и динамика в Беларуси двух метапопуляций охраняемого вида растений *Anemone sylvestris* L. Установлена их структура, а также структура входящих в их состав локальных популяций. Изучена динамика площади, численности и плотности 8 локальных популяций *A. sylvestris* за 3 года. Эта динамика является нелинейной. Выявлены площадь, численность и плотность модельной локальной популяции данного вида. Предложена структура белорусской популяции *A. sylvestris*, состоящей из комплекса метапопуляций.

A.V. SHEVKUNOVA
**METAPOPULATION DYNAMICS AND STATE OF
ANEMONE SYLVESTRIS L. IN BELARUS**

Summary

State and dynamics of two metapopulations of protected plant species *Anemone sylvestris* L. were investigated in Belarus. We defined their structure and structure of local populations included in their composition. Dynamics of area, population size, and density of 8 local populations of this species during last 3 years were also investigated. This dynamics is not linear. It was revealed area, population size, and density of model local population of this species. Structure of Belarusian population of *A. sylvestris*, consisting of complex of metapopulations, was proposed.

Поступила в редакцию 1.11.2010 г.

Микология и фитопатология

УДК 582.287.238 (476)

О.С. ГАПИЕНКО¹, Я.А. ШАПОРОВА¹, Г.Д. МАТУСОВ²,
В.И. КИТИКОВ²

CALVATIA GIGANTEA (BATSCH: PERS.) LLYOD КАК ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ГАСТЕРОИДНЫХ ГРИБОВ БЕЛАРУСИ: ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МОРФОЛОГИЮ СПОР

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

²*Полесский государственный радиационно-экологический
заповедник*

Введение. Радиационно-экологическая обстановка в Беларуси характеризуется сложностью и неоднородностью загрязнения территории альфа-, бета- и гамма-излучающими радионуклидами с различными периодами полураспада, присутствием радиоизотопов практически во всех компонентах экосистем и вовлечением их в геохимические и трофические циклы миграции. Очевидна необходимость изучения динамики радиационной обстановки, поведения радионуклидов и накопления их в растительных и животных организмах, так как имеющиеся случаи радиационных эффектов на молекулярном, клеточном и организменном уровнях не исключают возможность с течением времени дальнейшего нарастания этих процессов.

В данной работе мы впервые провели сравнительный анализ микроструктуры *Calvatia gigantea*, собранного на лугах, пастбищах в июле-сентябре 1978-1982 г.г. на территории Витебской, Могилевской, Минской областей и плодовых тел, обнаруженных при обследовании дубрав Полесского государственного экологического заповедника вблизи б.н.п. Воротец и Мокиш (сборы 2006 г. и 2008 г.).

Гастеромицеты – полифилетическая группа таксонов грибов класса базидиомицетов, насчитывающая около 1000 видов из 110 родов. Термин «гастеромицеты» теперь относится только к морфологии базидиом. Характеризуются замкнутым (ангиокарпным) строением, при созревании растрескиваются или остаются закрытыми.

Базидиомы гастеромицетов различны по своим размерам (от 1 до 60 – 70 см в диаметре) и весу (от нескольких сот миллиграммов до 12,5 кг; такой вес имел головач гигантский, найденный в 2007 г. в Минской области).

На территории Беларуси гастеромицеты - сравнительно малоизученная группа грибов, насчитывающая 37 видов, которые объединены в несколько порядков (табл. 1) [1, 2, 3, 4, 5].

Таблица 1. Видовой состав гастероидных грибов в Беларуси.

<i>ГАСТЕРОМИЦЕТЫ</i>			
Порядок	Семейство	К-во родов	К-во видов
<i>Agaricales</i>	<i>Secotiaceae Tul.</i>	1	1
<i>Boletales</i>	<i>Rhizopogonaceae Gäum. & C.W. Dodge</i>	1	2
<i>Hymenogastrales</i>	<i>Hymenogasteraceae Vittad.</i>	1	1
<i>Lycoperdales</i>	<i>Geastraceae Corda</i>	1	8
	<i>Lycoperdaceae Chevall.</i>	3	14
	<i>Mycenastraceae Zeller</i>	1	1
<i>Nidulariales</i>	<i>Nidulariaceae Dumort.</i>	3	5
<i>Phallales</i>	<i>Phallaceae Corda</i>	2	2
	<i>Phelloriniaceae Ulbr.</i>	1	1
<i>Sclerodermatales</i>	<i>Sclerodermataceae Corda</i>	1	2
	10	15	37

Наиболее редкими представителями для микобиоты Беларуси являются виды: *Endoptychum agaricoides* Czern. – эндоптихум агарикоидный, *Hymenogaster tener* Berk. – гименогастер нежный, все виды рода *Geastrum* Pers. – звезда земляная (звездовик), *Lycoperdon muscorum* Morgan – дождевик (ликпердон) мшистый, *Lycoperdon oblongisporum* Berk. & M.A., Curtis – дождевик (ликпердон) продолговатоспоровый, *Vascellum pratense* (Pers.) Kreisel – васциллум луговой, *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A. Curtis) E. Fisch. – мутинус Равенели, *Phellorinia herculeana* (Pers.) Kreisel – феллориния геркулесовская, *Calvatia gigantea* (Batsch: Pers.) Lloyd. – головач гигантский.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является вид: *Calvatia gigantea* (Batsch: Pers.) Lloyd, Mycol. Writings 1. Lycoperd. Australia: 166, 1904. Syn. *Bovista gigantea* (Batsch) Gray,

Langermannia gigantea (Batsch) Rostk., *Lasiosphaera gigantea* (Batsch) F. Šmarda, *Lycoperdon giganteum* Batsch, головач (кальватия) гигантский, который относится к семейству Lycoperdaceae Chevall., порядку Lycoperdales [5].

Проведен анализ структур образцов базидиом, которые собраны в разные годы. Один образец – до аварии на Чернобыльской атомной станции (1978 г.), который хранится в Гербарии MSK-F ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси», второй – обнаруженный на территории ПГРЭС в 2008 году, т.е. через 22 года после аварии на Чернобыльской АЭС.

При микроскопировании использовались общепринятые методики [6, 7]. Идентификация образцов проводилась в соответствии с анатомо-морфологическими признаками по определителям [8, 9, 10]. При определении таксономического положения основывались на системе, опубликованной в словаре грибов Айнсворта и Бисби [10].

Микроскопический анализ проведен с помощью светового микроскопа «Olympus» с увеличением в 1500 раз (Nicon Eclipsion E с разрешающей способностью объектива E Nicon Plan 40x0.65 и окуляром CFI 10x/20).

Для получения достоверных результатов препараты готовили по методике, принятой в микологии и микробиологии [3], с 9-кратной повторностью, в каждой пробе проведены замеры 30-50 спор. Размеры спор измеряли с помощью объектива-микрометра. Споровый материал извлекали из базидиомы в различных местах: от периферии к центру.

Результаты и их обсуждение. Головач гигантский относится к краснокнижным видам, зарегистрирован на территории Беларуси в следующих районах: Витебская область (Витебский, Шумилинский, Глубокский, Полоцкий, Березинский районы); Минская область (Дзержинский район, г. Минск); Могилевская область (Осиповичский район) [5].

Новое местонахождение *Calvatia gigantea* обнаружено в 2006 и 2008 гг. на территории Полесского государственного экологического заповедника вблизи б.н.п. Воротец и Мокиш (рис. 1а, 1б). Местообитание представляет собой открытый участок несколько пониженной части рельефа – влажную луговину – залежь возле заросшего пруда, вблизи бывших огородов. Напочвенный покров представлен злаками, крапивой, полынью,

мелколепестником. Травостой высокий и достаточно густой, проективное покрытие местами около 100 %. Преобладают злаки, однако некоторые базидиомы расположены на участках среди крапивы, полыни и другой рудеральной растительности.

Базидиомы располагались почти по правильной полуокружности, диаметром около 25 м. Отмечено образование «ведьминого кольца», это признак того, что данное местообитание является разрастанием мицелия гриба на протяжении более десяти лет с помощью мицелиальных тяжей.

Мицелиальные тяжи помогают значительному охвату территории, на которой развиваются плодовые тела, и тем самым способствуют распространению гриба. Верхний слой крупных тяжей образован плотно переплетенными гифами, имеющими часто мертвые клетки с окрашенными толстостенными оболочками. Внутренняя, сердцевинная часть тяжей образована живыми гифами, состоящими из клеток с большим количеством запасных питательных веществ, и из клеток с большим диаметром. Внешний слой уплотненных толстостенных гиф мицелиального тяжа, состоящий в основном из мертвых клеток, выполняет защитную функцию, а внутренняя часть — запасующую и проводящую функции.



а

б

Рисунок 1. *Calvatia gigantea* (ПГРЭЗ, н.п. Воротец, 2008 г., возле б.н.п. Мокиш, 2006 г.).

Плодовое тело *Calvatia gigantea* снаружи покрыто оболочкой – перидием, однослойным или многослойным (наружный экзоперидий, внутренний эндоперидий). Экзоперидий гладкий или с выростами (чешуйками, шипами и т.п.), при созревании разрывается, обнажая эндоперидий, который служит для защиты

внутренней части – глебы. Незрелая глеба всегда рыхлая, однородная, белая или сероватая. По мере созревания находящихся в ней спор образуются полости-камеры различной формы, и эндоперидий становится темноокрашенным: оливковым, оливково-бурым, лиловато-бурым, коричневатым и т.п. Поверхность камер выстлана спороносным слоем – гимением, состоящим из округлых, коротких, часто неправильной формы одноклеточных базидий, на которых формируются споры. Камеры отделены друг от друга бесплодными (стерильными) участками, состоящими из сплетения гиф.

По данным сотрудников Полесского государственного радиационно-экологического заповедника [11], содержание радионуклидов в растительных объектах всегда высокое по всей территории заповедника, грибы, как гетеротрофные организмы, накапливают большое их количество. Так, например, зеленки накапливают до 101060 Бк/кг сырой массы, т.е. превышают допустимый уровень (РДУ- 99) в 273 раза, осенние маслята – в 108, белый гриб – в 36-127, гриб зонтик – в 25 раз. О закономерностях биологического воздействия радиационного фактора на природные популяции и ответной реакции на него до сих пор известно очень мало.

Территория заповедника характеризуется наиболее высокими уровнями радиоактивного загрязнения: здесь сосредоточено около 30% цезия-137, выпавшего на территорию Беларуси, более 70% стронция-90 и около 97% трансураниевых элементов. Плотность загрязнения цезием-137 достигает в настоящее время 1350 Ки/км², стронцием-90 – 70 Ки/км², изотопами плутония-238, 239, 240 – 5 Ки/км², америцием-241 – 3 Ки/км².

Экземпляры *Calvatia gigantea* взяты для исследования в лабораторию «Полесского государственного радиационно-экологического заповедника» для проверки на удельную активность. В образцах молодых плодовых тел *Calvatia gigantea* зафиксировано: ¹³⁷Cs – 36 ± 20 Бк/кг; ⁹⁰Sr – 29 ± 15 Бк/кг; а в почве, где обнаружены грибы - ¹³⁷Cs – 1963 ± 393 Бк/кг и ⁹⁰Sr – 259 ± 64 Бк/кг. В зрелых плодовых телах - ¹³⁷Cs: 68 ± 22 Бк/кг, ⁹⁰Sr: 34 ± 15 Бк/кг. Наличие америция выявить не удалось.

По уровням концентрации ¹³⁷Cs компоненты напочвенного покрова располагаются в следующий ряд: древесный ярус < травяно - кустраничковый ярус < мохово - лишайниковый покров <

грибной комплекс. Проведенные исследования показали, что грибы являются абсолютными аккумуляторами ^{137}Cs в лесном БГЦ. Кратность различий по этому показателю между грибным комплексом и другими компонентами БГЦ составляет 2, а по сравнению с древесиной - 3 математических порядка.

За период, прошедший после аварии на ЧАЭС, в литературе нет публикаций об изменениях морфологических признаков плодовых тел грибов под воздействием радиационного фактора. Однако непосредственно после аварии на ЧАЭС мы принимали участие в экспедициях по зараженным радиоактивными веществами районам, в результате которых были проанализированы микроструктуры грибов. Уже в 1986 году наблюдались отдельные структурные изменения грибов: в покровных структурах грибов - хондриоме, отвечающей за энергетические процессы в клетке, и вакулярной системе, которая выполняет много функций в клетке гриба (поддержание осмоса, накопление и нейтрализация токсических веществ, регуляция водно-солевого баланса, резервация запасных низкомолекулярных полифосфатов).

Исследована морфология спор гриба *Calvatia gigantea* – размер, форма, структура (рис. 2 - 6).

В отличие от большинства грибов, споры гигантского дождевика созревают внутри плодового тела, крупные экземпляры содержат несколько триллионов спор.

Споры: желтовато-буроватые, гладкие или шероховатые, от 3 до 6 мкм.

На рисунках 2 и 3 показаны споры исследуемых образцов *Calvatia gigantea*, собранного через 20 лет после аварии на Чернобыльской АЭС. Они характеризуются очень толстыми стенками и гладкой поверхностью, округлой формой, имеют крупную, практически заполняющую всю спору – вакуоль. На рисунке 3 видны неразветвленные нити капиллиция с сильно утолщенной стенкой.

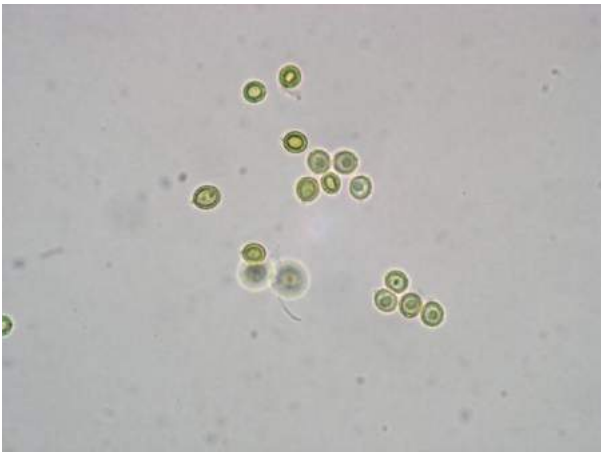


Рисунок 2. Споры вида *Calvatia gigantea*.
(ПГРЭЗ, н.п. Воротец, 2008 г.).



Рисунок 3. Споры вида *Calvatia gigantea*.
(ПГРЭЗ, возле б.н.п. Мокиш, 2006 г.).

Анализ спор *Calvatia gigantea* (1978 г., до аварии на ЧАЭС) характеризуется классическим рисунком оболочки (выражена шероховатость), по своей форме они однородны (округлые). Вакуоль сжата, занимает срединное положение. Нити капиллиция тонкостенные, не разветвленные. Камеры глебы, вытянутой формы, в которых видны созревшие споры (рис. 4).



Рисунок 4 - Споры вида (*Calvatia gigantea*).
(Жорновская ЛОС, Могилевская область, 1978 год).

В целях изучения возможного отклика *Calvatia gigantea* на длительное воздействие радиационного фактора проведено исследование величины спор как одного из самых статичных признаков каждого вида гриба. На рисунке 5 показаны размеры спор (их длина) образцов грибов, которые собраны на территории ПГРЭЗ в 2006-2008 годах. На графике виден значительный разброс в их длине с проявлением отклонений от средних величин.

Размеры спор *Calvatia gigantea*, собранных до аварии на ЧАЭС в 1978 г., однородны по своим размерам и укладываются в средние значения (рис. 6).

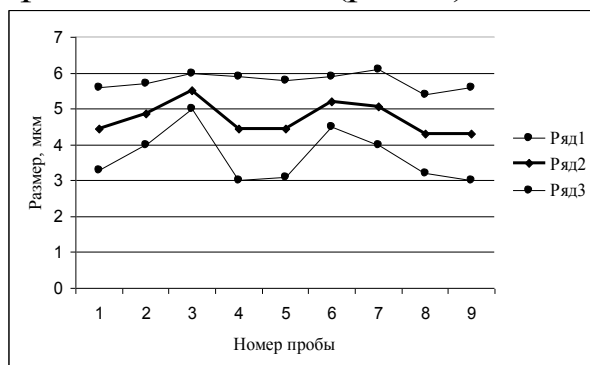


Рисунок 5 - Значения размеров спор образца *Calvatia gigantea* собранного на территории ПГРЭС в 2008 г. и 2006 г.

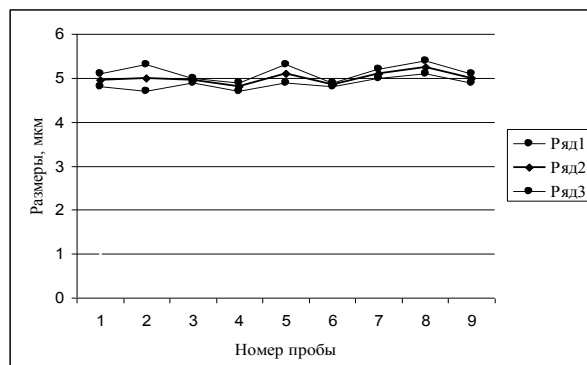


Рисунок 6 - Значения размеров спор образца *Calvatia gigantea* собранного в 1978 г..

Примечание: Ряды 1 и 3 – крайние значения размеров спор, ряд 2 – средние значения размеров спор.

В результате сравнения исследованных образцов *Calvatia gigantea* (1978, 2006, 2008 гг.) зафиксированы частые случаи отклонений длины спор головача гигантского от стандартного показателя, что отчетливо видно на рисунках 5 и 6.

Заключение. Большинство исследованных проб спор *Calvatia gigantea* укладываются в стандартные размеры для данного вида гриба.

Однако анализ спор *Calvatia gigantea* через 20 лет после аварии на ЧАЭС показал, что при длительном радиоактивном воздействии проявляются тенденции в изменениях микроструктур. Этот процесс можно классифицировать как ответную, проявляемую на клеточном уровне, реакцию грибных организмов на радиационные эффекты, что не исключает возможность дальнейшего нарастания с течением времени таких процессов, как:

- изменение покровных структур спор, капиллиция с проявлением сильного утолщения клеточной оболочки;
- увеличение вакулярной системы;
- большая вариабельность размеров спор.

Следует подчеркнуть, что исследования по данному направлению необходимо продолжить. В частности, из выделенных ранее по итогам чернобыльских наблюдений видов базидиальных грибов-биоиндикаторов радиоактивного загрязнения

- *Xerocomus badius*, *Lactarius rufus*, *Paxilus involutus* - только *Xerocomus badius* в полной мере сохраняет свои биоиндикаторные свойства. К их числу можно отнести и *Calvatia gigantea*.

Литература.

1. Гапиенко О.С., Шапорова Я.А. Макромицеты, микромицеты и лишенизированные грибы Беларуси. Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (MSK-F, MSK-L). В кн.: под научной редакцией Парфенов В.И., Гапиенко О.С. Минск: УП «ИВЦ Минфина». 2006. С. 283–340.

2. Гапиенко О.С., Ханцевич И.А., Шапорова Я.А. // Микология и альгология – 2004: Матер. юбилейн. конф., посвящ. 85-летию кафедры микологии и альгологии МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: Прометей, МГПУ. 2004. С. 42.

3. Гапиенко О.С., Шапорова Я.А. //Сб. статей Междунар. науч.- практ. конф./ БГУ (Минск, 25-27 октября 2004 г.). Минск: Изд. центр БГУ. 2004. С. 26-28.

4. Гапиенко О.С., Шапорова Я.А. // Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А.С. Бондарцева в ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2005 г.). Том 1. СПб., 2005. С. 141–144.

5. Гапиенко О.С., Шапорова Я.А. // Красная книга Республики Беларусь. Минск: Белорусская энциклопедия. 2005. С.409.

6. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Киев, 1982. 233 с.

7. Васильева Л.Н. // Проблемы изучения грибов и лишайников. Тарту. 1965. С. 5–13.

8. Moser M. // Jena: VEB Gustav Fischer Verlag. 1983. 534 S.

9. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi. 8th ed. / D.L.Hawksworth, P.M.Kirk, B.C. Sutton, D.N.Pegler.// Wallingford: CAB International. 1995. 616 p.

10. Kirk P.M., Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi / P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David, J.A. Staplers. 9th ed. Wallingford: CABI Publishing. 2001. 655 p.

11. Фаунистические исследования в Поллеском государственном радиационно-экологическом заповеднике. Под редакцией Г.В. Анципова. Гомель: РНИУП «Институт радиологии». 2008. 162 С.

12. Сергеева М. Н. Грибы. М.: «Культура и традиции», 2003. 264 С.

13. Bulmer G., Beneke E., Strevens J. Studies of *Calvatia gigantea*. // Antitumor substances, produced by mycelium from germinated spores and parent basidiocarps. Mycologia. 1962. 54, № 6.

14. Beneke E. //Mycologia. 1963. 55. № 3.

О.С. ГАПИЕНКО, Я.А. ШАПОРОВА, Г.Д. МАТУСОВ,
В.И. КИТИКОВ

***CALVATIA GIGANTEA* (BATSCH: PERS.) LLYOD КАК
ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ГАСТЕРОИДНЫХ ГРИБОВ БЕЛАРУСИ:
ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА
МОРФОЛОГИЮ СПОР**

Резюме

На территории Беларуси гастеромицеты - сравнительно малоизученная группа грибов, насчитывает 37 видов. Установлено на примере *Calvatia gigantea*, что через 20 лет после аварии на ЧАЭС репродуктивные микроструктуры претерпевают некоторые трансформации. Наблюдаются изменения покровных структур спор, сильно утолщается стенка нитей капиллиция, увеличивается вакулярная система, размеры спор становятся более переменными. Случаи радиационных эффектов на молекулярном, клеточном и организменном уровнях не исключают возможность с течением времени дальнейшего нарастания этих процессов в грибных организмах.

O.S. GAPIENKO, G.D. MATUSOV, Ya.A. SHAPARAVA,
V.I. KITIKOV

***CALVATIA GIGANTEA* (BATSCH: PERS.) LLYOD AS
REPRESENTATIVE OF BELARUS GASTEROIDNYE
MUSHROOMS: RADIATING POLLUTION INFLUENCE ON
MORPHOLOGY OF THE SPORES**

Summary

Gasteroidnye mushroom group is relatively little-studied and contain 37 species in Belarus. It is established on example *Calvatia gigantea* that after 20 years of the accident on Chernobyl power plant, reproductive microstructures undergo some transformations. Changes of the integumentary structures of the spores are observed, the thread-kapellitsija walls become significantly thicker, the vacuole system and the spore sizes become more variable. Cases of radiating effects on the molecular, cellular and organismic levels do not exclude of possibility of further increases of these processes in mushroom organisms with the course of time.

Поступила в редакцию 23.11.2010 г.

С.И. КОРИНЯК
**ПОРАЖАЕМОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ АНАМОРФНЫМИ
ГРИБАМИ**

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

Введение. Рост потребностей в лекарственных растениях для дальнейшего развития производства лекарственных препаратов растительного происхождения в Республике Беларусь с каждым годом возрастает. Решение вопроса о поставках недорогого растительного сырья на производство в значительной мере осуществляется за счет его культивирования. Для этих целей в 1986 году в Коммунальном унитарном предприятии «Минская овощная фабрика» был создан цех лекарственных трав. Данный участок занимает площадь – 23,5 гектара, на которой выращивается около 100 видов лекарственных растений, и включает помещения для заготовки и хранения лекарственного сырья.

При культивировании лекарственных растений складывается неблагоприятная в фитопатологическом отношении среда. Такая ситуация является результатом возделывания многолетних растений без использования севооборотов [3]. Чередование однолетних культур, которое происходило на сравнительно небольшой территории в течение многих лет, ко времени наших исследований, уже не давало видимых результатов в отношении качества растительного сырья. Это связано с тем, что части растений, попавшие в почву, сохраняют на себе конидии фитопатогенных микромицетов, которые обуславливают перезаражение из года в год [4]. Вследствие этого развитие болезней и поражаемость растений на протяжении наблюдаемого периода времени к началу заготовки растительного сырья сохраняется, примерно, на одном уровне.

Вышеперечисленные факты побудили нас определить, насколько культивируемые лекарственные растения поражаемы анаморфными грибами, которые на них идентифицированы.

Материалы объекты и методы исследования. Изучение микобиоты культур лекарственных растений проводили в вегетационные периоды 1998–2003 годов. Регулярное визуальное обследование сопровождалось сбором гербарного материала с признаками поражения [1]. Для определения видовой принадлежности возбудителей болезней использовали следующие методы: макроскопический и микроскопический анализы, метод выращивания грибов во влажной камере на естественном субстрате [1]. Развитие болезней растений учитывали по формуле:

$$Pб = \Sigma(ab) \times 100 / NK,$$

где $Pб$ – развитие болезни в процентах, $\Sigma(ab)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b), N – общее количество учтенных растений (здоровых и больных), K – высший бал шкалы учета (4) [2, 6].

Поражаемость определялась исходя из развития болезни. В результате анализа составлена шкала поражаемости растений, отражающая степень (интенсивность) поражения растений грибами в годы проведения исследований. Изученные виды растений распределились по группам:

0. Непоражаемые. Развитие болезни 0 %.
1. Незначительно поражаемые. Развитие болезни 0,1–5 %.
2. Слабопоражаемые. Развитие болезни 5,1–25 %.
3. Среднепоражаемые. Развитие болезни 25,1–50 %.
4. Сильнопоражаемые. Развитие болезни 50,1 % и более.

Поражаемость растений устанавливали на момент сбора урожая той или иной культуры по отношению к грибу, наносящему наибольший вред растению-хозяину.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 отображено количественное распределение растений по группам их поражаемости анamorфными грибами.

Таблица 1. Распределение видов растений по группам поражаемости

Семейство	Вид растения-хозяина	Вид гриба	Группа поражаемости	Кол-во видов
<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. <i>Laserpitium latifolium</i> L.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>Ramularia rhaetica</i> (Sacc. & G.Wint) Jaap	Непоражаемые	17
<i>Apocynaceae</i>	<i>Vinca minor</i> L.	<i>Phyllosticta vincae-majoris</i> Allesch.		
<i>Araceae</i>	<i>Arisaema japonicum</i> Blume. <i>Calla palustris</i> L.	<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr. <i>Alternaria dianthicola</i> Neerg.		
<i>Aristolochiaceae</i>	<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire		
<i>Asteraceae</i>	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L. <i>Solidago caucasica</i> Kem.-Nath.	<i>Ovularia lanosa</i> Jacz. <i>Ovularia occulta</i> Sacc.		
<i>Berberidaceae</i>	<i>Caulophyllum thalictroides</i> (L.) Michx.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehd.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Fabaceae</i>	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	<i>Phyllosticta glycyrrhizae</i> Brun.		
<i>Hypericaceae</i>	<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Ovularia minutissima</i> Syd.		
<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum menthifolium</i> Nochst.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Menispermaceae</i>	<i>Menispermum dauricum</i> DC.	<i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltshire		
<i>Papaveraceae</i>	<i>Chelidonium majus</i> L.	<i>Ramularia chelidonii</i> (Jacz.) Karak.		
<i>Rubiaceae</i>	<i>Rubia tinctorum</i> L.	<i>Ramularia gardeniae</i> C. Mass.		
<i>Saxifragaceae</i>	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch.	<i>Ramularia bergeniae</i> Vasyag.		
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepias syriaca</i> L.	<i>Cercospora venturoides</i> Peck	Незначительно поражаемые	13
<i>Asteraceae</i>	<i>Calendula officinalis</i> L. <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	<i>Cercospora calendulae</i> Sacc. <i>Ascochyta daronici</i> Allesch.		

Продолжение таблицы 1

<i>Berberidaceae</i>	<i>Epimedium koreanum</i> Nakai	<i>Ascochyta achlyicola</i> Ellis & Everh.		
<i>Lamiaceae</i>	<i>Agastache rugosa</i> O. Kuntze <i>Lamium album</i> L. <i>Origanum vulgare</i> L. <i>Salvia officinalis</i> L.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>Ramularia lamiicola</i> Massal. <i>Septoria origanicola</i> Allesch. <i>Ovularia ovata</i> (Fuck.) Sacc.		
<i>Liliaceae</i>	<i>Polygonatum officinale</i> All.	<i>Ascochyta hortensis</i> Kabát & Bubák		
<i>Onagraceae</i>	<i>Oenothera biennis</i> L.	<i>Septoria oenotherae</i> Westend		
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Aconitum arcuatum</i> L. <i>Trollius europaeus</i> L.	<i>Cercospora aconiti</i> Petr. <i>Septoria trollii</i> Sacc. & G. Winter		
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica stephaniana</i> Roem. et Shult	<i>Ramularia anagallidis</i> Lindr.		
<i>Apiaceae</i>	<i>Angelica archangelica</i> L. <i>Levisticum officinale</i> Koch	<i>Cercospora archangelicae</i> Jaap. <i>Ramularia levistici</i> Oud.		
<i>Araliaceae</i>	<i>Panax ginseng</i> C.A. Mey.	<i>Alternaria panax</i> Whetzel		
<i>Aristolochiaceae</i>	<i>Asarum europaeum</i> L.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Asteraceae</i>	<i>Atractilodes ovata</i> (Thunb.) DC. <i>Inula helenium</i> L.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>Ascochyta sonchi</i> (Sacc.) Grove		
<i>Boraginaceae</i>	<i>Symphytum officinale</i> L.	<i>Ovularia asperifolii</i> (Sacc.) Sacc.		
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Bryonia alba</i> L.	<i>Gloeosporium orbiculare</i> (Berk.) Sacc.		
<i>Dioscoreaceae</i>	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	<i>Cercospora dioscoreae</i> Ellis & G.Martin		
<i>Lamiaceae</i>	<i>Leonurus villosus</i> Desf. ex D'Urv. <i>Melittis sarmatica</i> Klok.	<i>Cercospora leonuri</i> F.Stevens & Solheim <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Liliaceae</i>	<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		

Продолжение таблицы 1

<i>Malvaceae</i>	<i>Althaea officinalis</i> L.	<i>Septoria lochastreana</i> Sacc. & Letendre.		
<i>Paeoniaceae</i>	<i>Paeonia anomala</i> L. <i>Paeonia obovata</i> Maxim.	<i>Botrytis paeoniae</i> Oudem. <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca americana</i> L.	<i>Ramularia harai</i> p. Henn.		
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Polemonium caeruleum</i> L.	<i>Ascochyta polemonii</i> Cavara		
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	<i>Phyllosticta aquilegicola</i> Brun.		
<i>Rosaceae</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s.l. <i>Geum urbanum</i> L. <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Ovularia schroeteri</i> (J.K. Kuhn) Sacc. <i>Ramularia gei</i> (A.G. Eliasson) Lindr. <i>Ovularia bulbiger</i> Sacc.		
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill. <i>Digitalis purpurea</i> L. <i>Veronica paniculata</i> L.	<i>Ramularia variabilis</i> Fuckel <i>Ascochyta digitalis</i> (Fuckel) Fuckel <i>Ascochyta veronicae</i> Rostr.		
<i>Valerianaceae</i>	<i>Valeriana officinalis</i> L.	<i>Ascochyta valerianae</i> A.L. Sm. & Ramsb.		
<i>Araliaceae</i>	<i>Echinopanax elatus</i> Nakai <i>Eleutherococcus senticosus</i> Maxim.	<i>Alternaria panax</i> Whetzel <i>Colletotrichum peregrinum</i> Passer.	Среднепоражаемые	7
<i>Asteraceae</i>	<i>Tussilago farfara</i> L.	<i>Ramularia brunneae</i> Peck		
<i>Paeoniaceae</i>	<i>Paeonia lactiflora</i> Pall. <i>Paeonia vernalis</i> Mandl	<i>Botrytis paeoniae</i> Oud. <i>Botrytis paeoniae</i> Oud.		
<i>Saxifragaceae</i>	<i>Bergenia pacifica</i> Kom.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		
<i>Schisandraceae</i>	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	<i>Phyllosticta yulan</i> Tassi		
<i>Lamiaceae</i>	<i>Betonica officinalis</i> L.	<i>Ascochyta betonicae</i> Siem.		

Проведенные исследования показали, что к группе «непоражаемые» (развитие болезни 0 %) относится 17 видов растений, или 27 % от общего их числа (рис. 1).

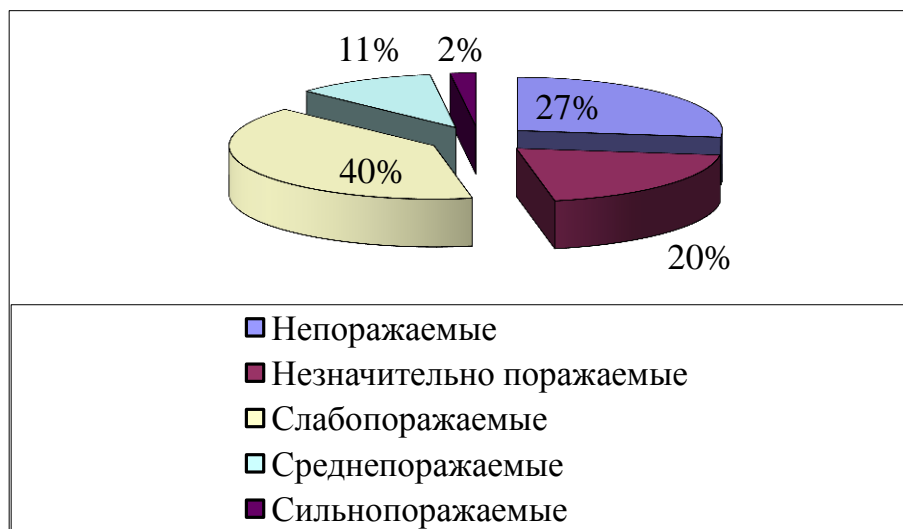
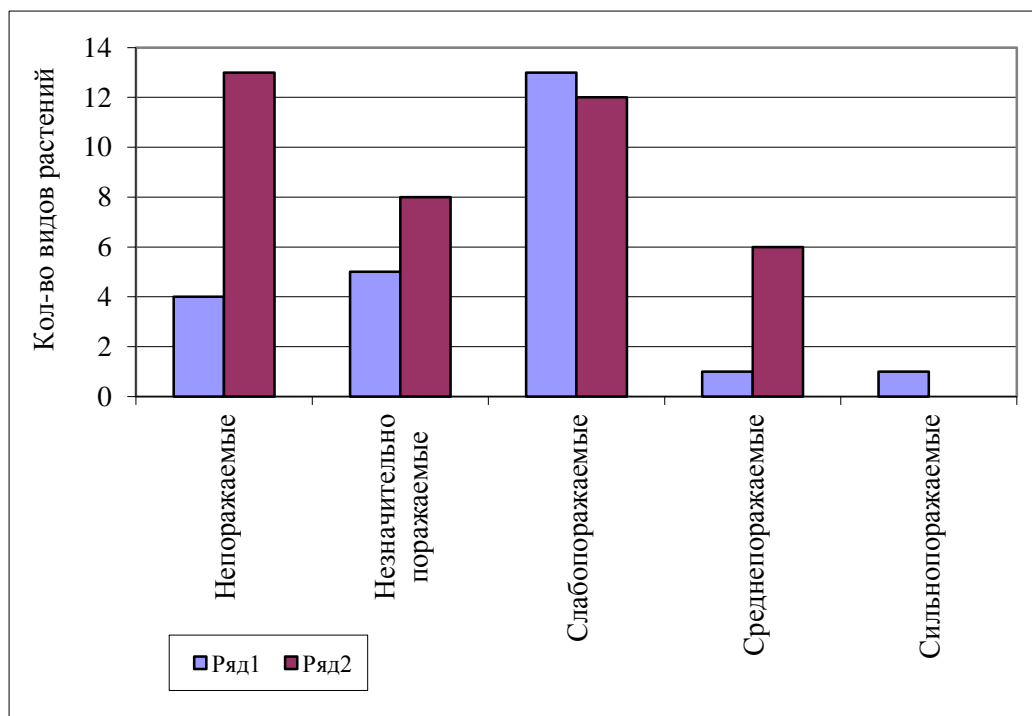


Рисунок 1. Процентное соотношение растений по группам поражаемости

Виды данной группы относятся к представителям 14 семейств, из них 4 – аборигенные: *Laserpitium latifolium* L., *Calla palustris* L., *Hypericum perforatum* L., *Chelidonium majus* L. и 13 – интродуцированные: *Foeniculum vulgare* Mill., *Vinca minor* L., *Arisaema japonicum* Blume, *Aristolochia manshuriensis* Kom., *Echinops sphaerocephalus* L., *Solidago caucasica* Kem.-Nath., *Caulophyllum thalictroides* Michx., *Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd., *Glycyrrhiza glabra* L., *Ocimum menthifolium* Nochst., *Menispermum dauricum* DC., *Rubia tinctorum* L., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. (табл.1, рис.2). Видимых повреждений органов растений не наблюдалось. В лабораторных условиях отмечены лишь спороношения и споры анаморфных грибов на листьях. Отнесение вышеперечисленных видов растений к данной группе носит, по нашему мнению, временный характер и отражает первичную фазу формирования микоценоза на этих видах.

К группе «незначительно поражаемые» с развитием болезни 0,1–5,0 % отнесено 13 видов или 20 % от общего их количества (рисунок 1). Виды данной группы относятся к 8 семействам. Из них 5 – аборигенные: *Lamium album* L., *Origanum vulgare* L., *Polygonatum officinale* All., *Oenothera biennis* L., *Trollius europaeus* L. и 8 – интродуцированные: *Asclepias syriaca* L., *Calendula officinalis* L., *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Epimedium koreanum*

Nakai, *Agastache rugosa* (Fisch. et C.A. Mey.) O. Kuntze, *Salvia officinalis* L., *Aconitum arcuatum* Maxim., *Veronica stephaniana* Roem. et Shult. (таблица 1), (рисунок 2).



Ряд 1 – аборигенные виды; ряд 2 – интродуцированные виды

Рисунок 2. Распределение аборигенных и интродуцированных видов растений по группам поражения их грибами

Наиболее многочисленная группа растений «слабопоражаемые» с развитием болезни 5,1–25,1 % – 25 видов, или 40 % (рис. 1). Это представители 17 семейств. В данной группе – 13 аборигенных: *Angelica archangelica* L., *Asarum europaeum* L., *Symphytum officinale* L., *Leonurus villosus* Desf. ex D'Urv., *Melittis sarmatica* Klok., *Convallaria majalis* L., *Polemonium caeruleum* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Alchemilla vulgaris* L., *Geum urbanum* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Valeriana officinalis* L. и 12 интродуцированных: *Levisticum officinale* Koch, *Panax ginseng* C.A. Mey., *Atractylodes ovata* (Thunb.) DC., *Inula helenium* L., *Bryonia alba* L., *Dioscorea nipponica* Makino, *Althaea officinalis* L., *Paeonia anomala* L., *Paeonia obovata* Maxim., *Phytolacca americana* L., *Digitalis purpurea* L., *Veronica paniculata* L. видов (табл. 1, рис. 2).

Далее следуют наиболее привлекающие внимание группы с более высокой поражаемостью: «среднепоражаемые» и

«сильнопоражаемые», к которым в сумме относятся 8 видов растений, что составляет 13 % (рис. 1).

В группе «среднепоражаемые» с развитием болезни 25,1–50,0 % – 7 видов, что составляет 11 % (рис. 1), из них 1 – аборигенный вид – *Tussilago farfara* L. и 6 интродуцированных (рис.2): *Echinopanax elatus* Nakai, *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *Paeonia lactiflora* Pall., *P. vernalis* Mandl., *Bergenia pacifica* Kom., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (табл. 1).

В выделенных нами группах растений прослежена сезонность поражаемости. В фазы конца бутонизации и начала цветения отмечены первые признаки поражения инродуцента *Echinopanax elatus* Nakai грибом *Alternaria panax* Whetzel [6, 7]. В августе развитие альтернариоза достигает 29 %. Если учесть, что посадки *E. elatus* Nakai и *Panax ginseng* С.А. Меу. находятся в непосредственной близости друг от друга, являются интродуцентами из восточноазиатского региона, и к тому же эти виды принадлежат к одному и тому же семейству, то можно предположить, что в течение вегетационного периода в пределах цеха лекарственных трав происходит миграция гриба *Alternaria panax* Whetzel [6, 7] между плантациями данных видов растений и их взаимное перезаражение альтернарией. Поскольку эти виды растений тенелюбивы, то развитие болезни *E. elatus* Nakai и *Panax ginseng* С.А. Меу. по отношению к альтернариозу имеет тенденцию к возрастанию, особенно в тех случаях, если притенительные сооружения сделаны некачественно и имеют щели. Более тщательный уход за посадками (своевременный полив, прополка, уборка растительных остатков, обработка вегетирующих растений бордосской смесью) – не позволили альтернариозу получить развитие на *P. ginseng* С.А. Меу. более 21,9 %. Благодаря этому *P. ginseng* С.А. Меу., в отличие от *E. elatus* Nakai, отнесен к группе «слабопоражаемые» (табл. 1).

Первые признаки заболевания на *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., вызванные микромицетом *Colletotrichum peregrinum* Pass., отмечены в конце июня в фазы конца цветения и начала образования плодов. К середине августа развитие болезни достигает 45 %. Очевидно, что принадлежность *E. senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. к группе «среднепоражаемые» объясняется тем, что растения высажены в параллельных рядах очень тесно друг к другу на площади 0,5 гектара. Неблагоприятные погодные условия

(ветер и дождь) способствуют быстрому перезаражению растений грибом из рода *Colletotrichum* [7] с довольно высоким развитием болезни.

В фазу массового созревания семян и плодов *Tussilago farfara* L., зафиксированы признаки проявления гриба *Ramularia brunneae* Reck. К середине августа развитие болезни составило 29,2 %. Видовая специфичность микромицета и довольно поздний сбор урожая листа *T. farfara* L. обуславливают развитие рамуляриоза и принадлежащего к группе «среднепоражаемые».

Бутоны и цветы *Paeonia lactiflora* Pall., и *P. vernalis* Mandl поражаются одним видом гриба – *Botrytis paeoniae* Oudem. Развитие серой гнили соответственно: 26,7 %, и 30 %. Принадлежность этих видов к группе «среднепоражаемые», можно объяснить наличием нескольких факторов: данные виды растений принадлежат к одному и тому же семейству – *Paeoniaceae*, являются интродуцентами и многолетниками, их посадки загущены и находятся в непосредственной близости друг от друга, плохо проветриваются, севообороты на данных площадях отсутствуют. Поскольку начало заболевания наблюдается в фазы начала и конца цветения, которые приходятся на вторую половину мая и июнь, следует предположить, что споры гриба *B. paeoniae* Oudem могут переноситься ветром и насекомыми-опылителями цветов.

Первые признаки альтернариоза, вызываемого *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, на листьях *Bergenia pacifica* Kom. появляются в середине мая в фазе массового цветения. Максимальное развитие болезни – 43,9 % наблюдается к началу сентября. Поскольку *B. pacifica* Kom. – многолетник, пораженные альтернарией части растений попадают в почву, перезимовывают и дают перезаражение на следующий год.

На интродуцированном растении *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. отмечен целый комплекс анаморфных грибов, однако развитие болезни, вызванное *Phyllosticta yulan* Tassi на момент сбора листа *S. chinensis* (Turcz.) Baill. оказалось максимальным – 26,3 %. Данный вид растения отнесен к группе «среднепоражаемые». Это объясняется тем, что *S. chinensis* (Turcz.) Baill. возделывается в менее благоприятных климатических условиях, чем у себя на родине, и высажен на плантации площадью 0,5 гектара.

Самая малочисленная группа растений – «сильнопоражаемые» с развитием болезни 50,1 % и более. В ней всего лишь один аборигенный вид – *Betonica officinalis* L. (табл. 1), или 2 % (рис. 1). Первые признаки поражения *B. officinalis* L. микромицетом *Ascochyta betonicae* Siem. отмечаются в фазу массового цветения [5]. К началу сбора урожая развитие аскохитоза достигает 71,9 %. Столь высокое развитие болезни а, следовательно, принадлежность *B. officinalis* L. к группе «сильнопоражаемые» можно объяснить узкой специализацией гриба из рода *Ascochyta*, который на ней поселяется и паразитирует.

Полученные результаты исследований, отражающие довольно сильную поражаемость грибами аборигенных видов растений – *Tussilago farfara* L. и *Betonica officinalis* L., вероятно, можно объяснить первичным введением этих видов из естественных местообитаний в культуру и неблагоприятными для них экологическими условиями (возможно, и недостаточным уходом за посадками), что привело к ослаблению данных растений и последующему усилению их поражаемости анаморфными грибами.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования поражаемости лекарственных растений показали, что к группе «непоражаемые» (развитие болезни 0 %) относится 17 видов растений, или 27 % от общего их числа. Из них 4 – аборигенные и 13 интродуцированные. В группе «незначительно поражаемые» (развитие болезни 0,1–5,0 %) – 13 видов растений или 20 %, из них 5 – аборигенные и 8 интродуцированные. В группе «слабопоражаемые» (развитие болезни 5,1–25,0 %) – 25 видов, или 40 %, из которых 13 аборигенных и 12 интродуцированных видов. В группе «среднепоражаемые» (развитие болезни 25,1–50,0 %) – 7 видов, что составило 11 %, из них 1 – аборигенный вид и 6 интродуцированных. Самая малочисленная группа в видовом отношении – «сильнопоражаемые» (развитие болезни для данной группы 50,1 % и более). В ней всего лишь один аборигенный вид, или 2 %.

Чтобы уменьшить балл поражения, развитие болезни, необходимо заранее предпринять возможные меры по защите растений, к которым относятся: соблюдение севооборотов, прореживание посадок некоторых видов растений (пионов, элеутерококка колючего, лимонника китайского), усовершенствование притеняющих сооружений для тенелюбивых

видов растений, своевременный полив, а также сбор пораженных частей растений и растительных остатков. По нашему мнению, вышеперечисленные мероприятия позволят свести к минимуму потери урожая, улучшить качество заготавливаемого лекарственного сырья.

Литература

1. Билай В.И. // Методы экспериментальной микологии. Киев, 1982. 552с.
2. Войтова Л.Р. Практикум по фитопатологии. Минск, 1978. 189 с.
3. Горленко С.В. // Миграции фитопатогенных грибов при интродукции растений. Миграции патогенных организмов: сб. науч. ст. Апатиты, 1987. С. 9–11.
4. Кандинская Л.И. // Главнейшие грибные болезни, вводимых в культуру новых растений. Микология и лихенология: материалы 6 симпозиума микологов и лихенологов. Рига, 1971. Т. 1. С. 154–157.
5. Кориняк С.И. // Ахова раслін. 2000. № 6. С. 57–60.
6. Кориняк С.И. // Весці Акад. навук Беларусі. 2002. № 1. С.109–113.
7. Поликсенова В.Д., Кобзарова В.С., Кориняк С.И. // Вестн. Беларус. гос. ун-та. 2000. № 3. С. 57–60.

С.И. КОРИНЯК ПОРАЖАЕМОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ АНАМОРФНЫМИ ГРИБАМИ

Резюме

Изучение микобиоты культур лекарственных растений проводили путем регулярного наблюдения за их состоянием в вегетационные периоды 1998–2003 годов на плантациях цеха лекарственных трав КУП «МОФ». Отмечено 5 групп поражаемости лекарственных растений. Проведенные исследования показали, что к группе «непоражаемые» относится 17 видов растений, или 27 % от общего числа, из них 4 – аборигенные и 13 интродуцированные. В группе «незначительно поражаемые» – 13 видов растений или 20 %, из них 5 – аборигенные и 8 интродуцированные. В группе «слабопоражаемые» – 25 видов или 40 %. В данной группе – 13 аборигенных и 12 интродуцированных видов. В группе «среднепоражаемые» – 7 видов, что составило 11 %. Из них 1 – аборигенный вид и 6 интродуцированных. Самая малочисленная

группа в видовом отношении – «сильнопоражаемые», в которой лишь один аборигенный вид.

S.I. KORINIAK
**DAMAGING OF CULTIVATED MEDICINAL HERBS BY
ANAMORPHIC FUNGI**

Summary

The investigation of mycobiota on medicinal herbs has been done by means of the regular observation during vegetation periods of time 1998–2003 on plots of the department of medicinal herbs of “MVF” factory. Five damaging groups of cultivated medicinal herbs were defined. The group of not damaged plants has 17 species or 27 %. There are 4 aborigines and 13 introduced species of plants in this group. The group of slightly damaged plants has 13 species or 20 %. There are 5 aborigines and 8 introduced species of plants in this group. The group of weakly damaged has 25 species or 40 %. There are 13 aborigines and 12 introduced species of plants in this group. The group of mid damaged has 7 species or 11 %. There are 1 aborigine and 6 introduced species of plants in this group. The smallest group is a strongly damaged. It consists of only one species of plants.

Поступила в редакцию 02.08.2010 г.

Экология и физиология растений

УДК 633.31/.37:581.13:577.13:635.8

В.С. АНОХИНА, И.Ю. РОМАНЧУК

ЗАЩИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ АЛКАЛОИДОВ ЛЮПИНА ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Белорусский государственный университет

Введение. Основным лимитирующим фактором в производстве зернобобовых культур является высокая заболеваемость их фузариозом и антракнозом, приводящая к снижению урожайности [1], ухудшению кормовых качеств продукции [2]. Для борьбы с фитопатогенами применяют синтетические фунгициды, часто снижающие количество и качество белка в семенах [3]. Кроме того, отмечается повышение устойчивости патогенов к препаратам защиты растений [4], что связывают с микроэволюционными процессами в популяциях патогенов, вызванными фунгицидами [5]. Таким образом, сегодня актуален поиск высокоэффективных средств защиты растений, не вызывающих нарушения экологического равновесия в экосистемах. Такими веществами могут быть высокоактивные алкалоиды растений, механизм действия которых хорошо изучен [6]. Также известны бактериостатические свойства алкалоидов [7-8], гербицидный [9], фунгицидный [10-11] и инсектицидные [12] эффекты. Алкалоиды увеличивают всхожесть, энергию прорастания и урожайность различных культур [13-15]. При этом они способны к биодegradации, не принося вреда окружающей среде [16].

Таким образом, в литературе имеются достоверные данные, указывающие на возможность применения алкалоидов в качестве средств защиты растений. В связи с этим целью работы являлось изучение совместного влияния отдельных алкалоидов люпина и культуральных жидкостей (КЖ) патогенов на прорастание семян и поражение проростков некоторых сельскохозяйственных культур.

Материалы (объекты) и методы исследования. Исследования выполнены на базе НИЛ цитогенетики растений БГУ. Объектами исследований были чистые препараты алкалоидов,

выделенные из коллекционных образцов люпина желтого и узколистного, семена и проростки томата (сорт Пралеска), рапса ярового (сорт Явор), ржи озимой (сорт Юбилейная), люпина узколистного (сорт Миртан). Коллекция фитопатогенов включала: *Fusarium oxysporum* Schleht. emend. Sinyd. et Hans. изоляты 6(10), 6(12); *F.javanicum* Koord. 25-00; *Colletotrychum lupini* (Bondar) Nirenberg, Fieland, Hagedorn изолят 18-04; *C.gloeosporioides* Penz. изолят 17-6, выделенных в НИЛ цитогенетики растений БГУ и полученных из РНПЦ по земледелию НАН Б. Систематика грибов рода *Fusarium* приведена согласно классификации В.И. Билай [17].

В ходе эксперимента изучали совместное влияние алкалоидов люпина и культуральных жидкостей (КЖ) фитопатогенов родов *Fusarium* и *Colletotrychum* на прорастание семян и развитие проростков отдельных сельскохозяйственных культур. В качестве контроля использовали показатели всхожести и заболеваемости этих культур при действии КЖ патогенов. КЖ получали культивированием взвеси спор патогена в жидкой среде Чапека в течение 30 суток с последующей фильтрацией через ватно-марлевый фильтр. КЖ содержала остатки минеральных веществ и глюкозы, а также фитотоксины патогенов. Фитотоксичность КЖ определяли в биопробе на проростках кукурузы [17]. Семена всех культур проращивали пять суток в чашках Петри в темноте между двумя слоями фильтровальной бумаги при температуре + 23 – + 24 ° С. Выборка каждого варианта опыта составляла 30 семян при трехкратной повторности. Всхожесть семян определяли как отношение числа проросших семян в опытном варианте к среднему числу проросших семян в контрольном образце, выраженное в процентах. Заболеваемость растений определяли как процентное отношение числа пораженных проростков к общему числу изученных проростков.

Выделение чистых алкалоидов проводили: люпанин, 13-оксилюпанин – по [18], спартеина перхлорат, люпинин – по [19].

Статистический анализ данных выполнен по [20] с использованием пакета программ Excel.

Результаты и их обсуждение. Данные о прорастании семян сельскохозяйственных культур в разных средах представлены в таблице 1. При этом за 100,0 % принимали данные, полученные при проращивании семян в жидкой среде Чапека, используемой также и для культивирования патогенов (контроль 2).

Таблица 1. Всхожесть семян отдельных культур при проращивании их в разных средах (% относительно контроля 2)

Вариант опыта	Рапс яровой	Томат	Люпин узколистный	Рожь озимая
Контроль 1	84,0 ± 1,25*	75,2 ± 0,98*	81,1 ± 1,87*	78,5 ± 2,56*
Контроль 2	100,0	100,0	100,0	100,0
КЖ <i>F.javanicum</i>	95,8 ± 1,21	96,5 ± 1,86	98,5 ± 1,52	85,1 ± 0,65*
КЖ <i>F.oxysporum</i> 6(10)	81,5 ± 1,49*	62,8 ± 0,58*	78,2 ± 0,95*	81,5 ± 1,24*
КЖ <i>F.oxysporum</i> 6(12)	84,8 ± 0,64*	56,2 ± 1,62*	64,2 ± 1,01*	76,3 ± 2,56*
КЖ <i>C.lupini</i>	79,1 ± 0,98*	75,5 ± 0,61*	72,4 ± 1,05*	65,4 ± 1,38*
КЖ <i>C.gloeosporioides</i>	75,8 ± 2,14*	81,3 ± 2,54*	68,5 ± 4,36*	81,7 ± 0,51*
люпанин				
Вариант 1	95,4 ± 0,26	102,5 ± 2,10	110,5 ± 1,16	91,4 ± 0,98
Вариант 2	88,2 ± 1,58	94,1 ± 2,17	108,6 ± 5,12	89,2 ± 0,64
Вариант 3	84,1 ± 0,98*	92,1 ± 2,15	95,1 ± 0,93	75,1 ± 2,59*
Вариант 4	79,8 ± 0,87*	81,0 ± 4,21*	90,6 ± 0,89	73,2 ± 2,87*
люпинин				
Вариант 1	105,2 ± 0,85	112,5 ± 3,15	125,5 ± 3,95*	98,5 ± 1,21
Вариант 2	98,1 ± 0,64	92,6 ± 1,58	107,5 ± 3,12	88,3 ± 0,34
Вариант 3	81,5 ± 1,87*	81,2 ± 3,11*	101,0 ± 0,683	73,5 ± 1,94*
Вариант 4	73,1 ± 2,74*	80,5 ± 2,10*	89,6 ± 2,15	70,2 ± 1,58*
спартеин				
Вариант 1	89,1 ± 0,13	107,5 ± 3,60	122,4 ± 2,58	90,5 ± 0,25
Вариант 2	90,2 ± 1,81	94,7 ± 2,51	108,6 ± 5,12	88,3 ± 1,87
Вариант 3	82,1 ± 1,25*	85,1 ± 3,54*	98,5 ± 0,51	81,1 ± 1,58*
Вариант 4	80,2 ± 0,47*	83,0 ± 2,18*	91,6 ± 0,75	71,4 ± 0,75*
Примечание: * - разница достоверна по сравнению с контролем при P = 0,05; контроль 1 – вода, контроль 2 – жидкая среда Чапека; вариант 1 – жидкая среда Чапека + 0,1 г/л алкалоида; вариант 2 – жидкая среда Чапека + 0,5 г/л алкалоида; вариант 3 – жидкая среда Чапека + 1,0 г/л алкалоида; вариант 4 – жидкая среда Чапека + 5,0 г/л алкалоида.				

Как следует из данных таблицы 1, жидкая среда Чапека для культивирования патогенов стимулирует всхожесть семян всех изученных культур. Это может быть связано с наличием в ней сахарозы и минеральных солей, являющихся естественными стимуляторами прорастания семян и развития растений. Также в ходе эксперимента выявлено, что по мере увеличения концентрации алкалоида в среде для проращивания семян изучаемые метаболиты в различной степени угнетают прорастание

семян всех используемых в опыте культур (до 10-20% по сравнению с контролем при действии максимальных из изученных концентраций). Исключение составлял лишь алкалоид люпина узколистного 13-оксилюпанин, который, видимо, является производным от люпанина эфиром, образующимся в значительном количестве в прорастающих семенах и в зеленой массе растений люпина, и поэтому в наших опытах был менее токсичен и не оказывал достоверного влияния в ходе опытов. В этой связи данные по нему мы не приводим в табличном виде. КЖ всех использованных патогенов с фитотоксической активностью от 55 до 62 % достоверно угнетала прорастание семян изученных культур. Исключение составляла лишь КЖ *F.javanicum* Koord изолят 25-00 для рапса, томата и люпина узколистного, где её влияние на процесс роста было недостоверным.

Анализ полученных результатов свидетельствует (табл. 2), что реакция семян и проростков сельскохозяйственных культур на воздействие КЖ патогена и алкалоидов в изученных концентрациях была различной. Однако при этом отмечена общая тенденция: в большинстве случаев добавление повышенных концентраций алкалоидов люпанина, люпинина, спартеина (более 1,0 г/л) приводит к уменьшению всхожести семян. При этом также отмечается снижение заболеваемости их проростков, хотя и не всегда достоверной. На основании проведенного опыта можно утверждать, что люпанин в наибольшей степени препятствует развитию заболевания, особенно в концентрациях, превышающих 0,5 г/л. Наименее токсичен относительно развития заболевания, а также для действия на прорастание семян другой алкалоид люпина узколистного – 13-оксилюпанин. Степень влияния двух алкалоидов люпина желтого – люпинина и спартеина – была примерно одинаковой как при прорастании семян данных культур, так и при развитии симптомов заболевания. Таким образом, в невысоких концентрациях люпинин, люпанин и спартеин, видимо, либо стимулируют обменные процессы, либо за счет своего репаративного действия на ДНК растений [21] вызывают стимуляцию прорастания семян и ингибируют эффект действия продуктов патогена и, тем самым, снижают заболеваемость проростков культурных растений.

Таблица 2. Заболеваемость проростков сельскохозяйственных культур при совместном действии алкалоидов люпина и культуральной жидкости патогенов (КЖ), %

Вариант опыта	Рапс	Томат	Люпин	Рожь
1	2	3	4	5
Контроль – КЖ <i>F.javanicum</i>	69,5	78,8	54,5	76,2
КЖ <i>F.javanicum</i> + 0,1 г/л люпанина	58,4	75,4	41,7*	56,2*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 0,5 г/л люпанина	58,1	63,2*	42,1*	54,1*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 1,0 г/л люпанина	56,7	61,5*	35,4*	52,3*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 5,0 г/л люпанина	57,1	64,1*	34,1*	49,7*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 0,1 г/л спартеина	60,1	87,4	47,0	61,8*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 0,5 г/л спартеина	67,2	81,4	37,1*	58,3*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 1,0 г/л спартеина	69,1	72,1*	36,1*	57,1*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 5,0 г/л спартеина	70,4	71,1*	29,4*	56,4*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 0,1 г/л люпинина	73,4	81,4	41,1*	58,1*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 0,5 г/л люпинина	70,5	74,2	38,5*	54,2*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 1,0 г/л люпинина	68,4	69,4	35,1*	47,5*
КЖ <i>F.javanicum</i> + 5,0 г/л люпинина	64,0	58,9*	34,6*	45,1*
Контроль – КЖ <i>F.oxysporum 6(10)</i>	42,1	51,1	58,4	78,2
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 0,1 г/л люпанина	35,1	35,1*	52,1	56,1*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 0,5 г/л люпанина	26,7*	32,1*	43,2*	54,2*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 1,0 г/л люпанина	20,1*	34,7*	41,7*	48,7*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 5,0 г/л люпанина	20,8*	28,4*	38,7*	49,5*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 0,1 г/л спартеина	38,5	38,7*	41,6*	51,7*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 0,5 г/л спартеина	32,1	39,1*	42,1*	56,2*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 1,0 г/л спартеина	28,6*	45,1	35,0*	54,0*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 5,0 г/л спартеина	34,1*	27,0*	37,1*	48,1*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 0,1 г/л люпинина	38,5	35,1*	48,7	61,2*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 0,5 г/л люпинина	30,1*	43,5*	42,1*	62,4*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 1,0 г/л люпинина	26,4*	35,7*	39,7*	51,1*
КЖ <i>F. oxysporum 6(10)</i> + 5,0 г/л люпинина	21,5*	34,1*	35,5*	50,6*
Контроль – КЖ <i>F.oxysporum 6(12)</i>	35,8	54,1	47,5	67,2
КЖ <i>F. oxysporum 6(12)</i> + 0,1 г/л люпанина	37,8	39,5*	31,4*	52,1*
КЖ <i>F. oxysporum 6(12)</i> + 0,5 г/л люпанина	36,5	35,1*	25,7*	51,1*

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 1,0 г/л люпанина	24,5*	38,4*	25,4*	48,7*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 5,0 г/л люпанина	12,4*	29,1*	26,8*	45,1*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 0,1 г/л спартеина	34,7	51,4	42,1	47,1*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 0,5 г/л спартеина	28,7	43,1	32,4*	42,1*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 1,0 г/л спартеина	22,4*	35,7*	29,8*	45,2*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 5,0 г/л спартеина	21,7*	31,1*	28,4*	39,4*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 0,1 г/л люпинина	37,5	42,1	31,1*	51,1*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 0,5 г/л люпинина	28,4	36,7*	30,0*	50,2*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 1,0 г/л люпинина	22,6*	31,2*	28,1*	48,1*
КЖ <i>F. oxysporum</i> б(12) + 5,0 г/л люпинина	21,7*	34,7*	27,4*	42,5*
Контроль – КЖ <i>C.gloeosporioides</i>	58,6	72,6	58,6	75,6
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 0,1 г/л люпанина	39,7*	68,1	42,3	67,5
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 0,5 г/л люпанина	41,8*	61,5	42,1*	68,7
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 1,0 г/л люпанина	32,2*	51,5*	36,2*	48,7*
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 5,0 г/л люпанина	28,1*	50,5*	29,5*	56,2*
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 0,1 г/л спартеина	54,2	75,5	52,3	71,4
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 0,5 г/л спартеина	52,6	70,1	51,4	70,2
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 1,0 г/л спартеина	51,8	60,2*	39,4*	59,7*
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 5,0 г/л спартеина	48,9*	59,5*	45,7*	52,5*
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 0,1 г/л люпинина	48,2*	58,4*	50,2	72,2
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 0,5 г/л люпинина	41,2*	51,4*	44,5*	65,1
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 1,0 г/л люпинина	39,7*	50,2*	31,5*	60,5*
КЖ <i>C.gloeosporioides</i> + 5,0 г/л люпинина	39,8*	49,8*	31,6*	51,2*
Контроль – КЖ <i>C.lupini</i>	54,6	78,3	56,8	78,5
КЖ <i>C.lupini</i> + 0,1 г/л люпанина	39,7*	68,1	42,3	67,5
КЖ <i>C.lupini</i> + 0,5 г/л люпанина	41,8*	61,5	42,1*	68,7
КЖ <i>C.lupini</i> + 1,0 г/л люпанина	32,2*	51,5*	36,2*	48,7*
КЖ <i>C.lupini</i> + 5,0 г/л люпанина	28,1*	50,5*	29,5*	56,2*
КЖ <i>C.lupini</i> + 0,1 г/л спартеина	54,2	75,5	52,3	71,4
КЖ <i>C.lupini</i> + 0,5 г/л спартеина	52,6	70,1	51,4	70,2
КЖ <i>C.lupini</i> + 1,0 г/л спартеина	51,8	60,2*	39,4*	59,7*
КЖ <i>C.lupini</i> + 5,0 г/л спартеина	48,9*	59,5*	45,7*	52,5*
КЖ <i>C.lupini</i> + 0,1 г/л люпинина	48,2*	58,4*	50,2	72,2
КЖ <i>C.lupini</i> + 0,5 г/л люпинина	41,2*	51,4*	44,5*	65,1
КЖ <i>C.lupini</i> + 1,0 г/л люпинина	39,7*	50,2*	31,5*	60,5*
КЖ <i>C.lupini</i> + 5,0 г/л люпинина	39,8*	49,8*	31,6*	51,2*

Примечание. * - разница с контролем достоверна при P 0,05

Результаты исследования совместного действия КЖ возбудителей антракноза и алкалоидов люпина показали, что добавление люпинина в КЖ *S.lupini* в концентрациях 0,1 г/л и 0,5 г/л приводило к стимулированию всхожести семян томата, люпина узколистного, рапса ярового. Действие же данного алкалоида на прорастание семян ржи озимой во всех изученных концентрациях было негативным. При этом во всех изученных концентрациях люпинин существенно снижал заболеваемость проростков изучаемых сельскохозяйственных культур (табл.2).

Люпинин обладал сходным действием на прорастание семян в присутствии КЖ. Повышенная концентрация спартеина также не только повышала всхожесть семян рапса и томата, но и снижала степень поражения их патогеном. В отношении же ржи озимой алкалоиды обладали негативным действием уже в минимальных концентрациях, снижая прорастание семян. Достоверное снижение всхожести семян отмечено при действии люпинина и спартеина в максимальной из изученных концентраций (5,0 г/л), а при действии люпинина – уже в концентрации 1,0 г/л и выше. Действие 13-оксилюпинина было иным: он не оказывал влияния на поражение фитопатогенами проростков всех изучаемых культур.

При добавлении алкалоидов люпина желтого и узколистного к КЖ другого вида возбудителя антракноза сельскохозяйственных культур – *C.gloeosporioides* действие изученных алкалоидов проявляется сходным образом. Однако наблюдались также и некоторые отличия при развитии симптомов заболевания. Так, люпинин достоверно снижал заболеваемость у проростков томатов и ржи в концентрации от 1,0 г/л, по сравнению с контролем. Защитное действие его же в концентрации 0,1 г/л при прорастании семян люпина узколистного было недостоверным.

Статистически недостоверным по сравнению с контролем было и снижение заболеваемости антракнозом проростков ржи при действии спартеина и люпинина в концентрациях 0,1 г/л и 0,5 г/л. В отношении же интенсивности прорастания семян в КЖ патогена *C.gloeosporioides* действие алкалоидов было таким же, как при действии их в КЖ *S.lupini*. 13-оксилюпинин в разных концентрациях не оказывал действия на степень поражения проростков всех изучаемых культур в среде, содержащей КЖ патогена.

На основании полученных результатов исследований можно утверждать, что для снижения поражения проростков наиболее эффективным при добавлении в КЖ патогенов *S.lupini* и *S.gloeosporioides* является люпанин в концентрациях, превышающих 0,5 г/л. Он, хотя и ингибирует прорастание семян хозяйственно ценных культур, снижает при этом развитие заболевания, возможно, за счет стимуляции защитных реакций проростков. Наименее эффективен относительно возникновения симптомов заболевания у прорастающих семян алкалоид 13-оксилупанин.

Среди алкалоидов большей токсичностью по отношению к развитию проростков и защитными свойствами обладал люпинин. Однако он по этим свойствам уступал люпанину. Ингибирующее действие спартеина на патоген было ниже, чем у люпинина и люпанина.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований выявлены следующие варианты использования алкалоидов, эффективные для стимуляции всхожести семян и защиты проростков конкретных видов сельскохозяйственных растений от поражения фитопатогенами.

Для **рапса ярового** в отношении *F.oxysporum* изолят 6(10) - люпанин во всех изученных концентрациях, люпинин и спартеин в концентрации 5,0 г/л; в отношении *F.oxysporum* изолят 6(12) - повышенные (1,0 г/л и более) концентрации люпанина и люпинина; в отношении *S.lupini* и *S.gloeosporioides* люпанин и люпинин в концентрациях 0,1 г/л и 0,5 г/л, спартеин – в концентрации 5,0 г/л.

Для **томата** в отношении *F.oxysporum* изолят 6(10) - люпанин и люпинин в минимальной из изученных концентраций, спартеин – в концентрации до 1,0 г/л; в отношении *F.oxysporum* изолят 6(12) - люпанин в концентрации 0,1 г/л. Все изученные алкалоиды не повышали всхожесть семян при совместном действии с КЖ *F.javanicum* изолят 25-00, хотя при этом значительно снижали поражение проростков указанным патогеном. В отношении *S.lupini* ингибирующее действие проявляли люпанин и люпинин в концентрациях 0,1 и 0,5 г/л, а к патогену *S.gloeosporioides* - люпинин в концентрации 0,1 и 0,5 г/л.

Для **люпина узколистного** относительно *F. oxysporum* изоляты 6(10) и 6(12), а также *F. javanicum* изолят 25-00 люпанин - люпинин и спартеин в концентрациях до 1,0 г/л; относительно патогенов

C.lupini и *C.gloeosporioides* - люпанин и люпинин в концентрации 0,5 г/л

У ржи озимой повышение всхожести семян и защитное действие от поражения проростков *F. oxysporum* изоляты 6(10) и 6(12), *F. javanicum* изолят 25-00 вызывали люпинин, люпанин и спартеин в концентрации не выше 1,0 г/л. В отношении *C.lupini* и *C.gloeosporioides* эффективны люпинин в концентрации до 1,0 г/л и спартеин в концентрации до 5,0 г/л.

Заключение. В результате проведения многопланового эксперимента установлена специфическая реакция семян различных культур при их прорастании на воздействие продуктов КЖ патогенов в присутствии разных алкалоидов. Алкалоиды в изученных концентрациях оказывали разное по эффективности воздействие на всхожесть семян и поражение проростков растений продуктами жизнедеятельности патогенов в зависимости от культуры растения и дозы алкалоида.

Литература

1. Amusa N.A., Ashaye O.A., Oladapo M.O., Oni M.O. // World Journal of Agricultural Sciences. 2005. № 1. P.169 – 172.
2. D'Mello J.P.F., Macdonald A.M.C. // Animal Feed Science and Technology. 1997. Vol. 69. Iss. 1 – 3. P.155 – 166.
3. Rozek S. // Hodowla roslin, Aklimatyzacja Nasien. 1978. Vol. 22. Iss. 1. P.89 – 95.
4. Ishii H. // J. Gen. Plant Pathol. 2004. 70. № 6. P.379 – 381.
5. Mohamed S., Saka S., El-Sharkawy S. // Pestic. Sci. 1996. Vol. 47. P.259 – 264.
6. Koerper S., Wink M., Fink R.A. // FEBS Letters. 1998. 436. P.251 – 255.
7. Tylski S., Markiewicz M. // J. Plant Physiol. 1998. Vol. 157. № 3. P.159 – 160.
8. Zamora-Natera J.F., Ruiz-Lopez M., Soto-Hernandez M., Garcia-Lopez P. // Abstract book 11th International Lupin Conference. Guadalajara, Mexico, 2005. P.113.
9. Muzquiz M., de la Guadra C., Cuadrado C., Burbano C., Calvo R. // Industrial Crops and Products. 1994. Vol. 2. Iss. 4. P.273 – 280.
10. Анохина В.С., Каминская Л.Н., Цибульская И.Ю. // Молекулярная и прикладная генетика. 2008. Т. 8. С. 138-142.
11. Zamora-Natera F., Garcia-Lopez P., Ruiz-Lopez M., Ruiz Moreno J. // Proceedings of the 12th International Lupin Conference. Fremantle, W. Australia, 2008. P. 216-219.
12. Bermudez-Torres K., Herrera J.M., Brito R.F., Wink M., Legal L. // BioControl. 2009. Online. Springer.

13. Kahnt G., Hijazi I.A. // J. Agron. Crop Sci. 1991. Vol. 166. № 4. P.228 – 230.
14. Przybylak J.K., Ciesiolka D., Wysocka W., Garcia-Lopez P.M., Ruiz-Lopez M.A., Wysocki W., Gulewicz K. // Industrial Crop and Products. 2003. Vol. 21. Iss. 1. P.1 – 7.
15. Прищепя И.А., Колядко Н.Н., Попов Ф.А., Наумова Г.В., Жмакова Н.А., Макарова Н.Л. // Овощеводство: сборник научных трудов / НАН Беларуси; РУП «Институт овощеводства». 2008. Т. 15. С. 230-241.
16. Aguar R., Wink M. // Journal of Chemical Ecology. 2005. Vol. 31. № 4. P.761 – 787.
17. Методы экспериментальной микологии. Киев, 1982. СС. 95, 140-143, 322.
18. Oeh R., Rieblinger K., Wink M. Verfahren zur Gewinnung der Lupinen-Alkaloide. Deutsches Patent. P 44 186 18.5 DE. Muenchen, 1994. P.33-36.
19. Podkowska H., Walkowski A., Skolik J. // Proceeding of 5th International Conference of Lupin. Poland, 1989. P. 615-617.
20. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Мн., 1964. С. 167-169.
21. Анохина В.С., Цибульская И.Ю. / Регуляция роста, развития и продуктивности растений : Материалы V-ой Международной научной конференции. Минск, 2007. С.13.

В.С. АНОХИНА, И.Ю. РОМАНЧУК
ЗАЩИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ АЛКАЛОИДОВ ЛЮПИНА
ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Резюме

Изучен эффект совместного действия разных концентраций алкалоидов люпина (люпанина, люпинина, 13-оксилупанина, спартеина) и культуральных жидкостей возбудителей фузариоза и антракноза на всхожесть семян и поражение проростков рапса ярового, томата, люпина узколистного и ржи озимой. В условиях биотического стресса при действии культуральных жидкостей патогенов разных видов родов *Fusarium* и *Colletotrychum* на семена и проростки изученных культур алкалоид люпанин в наибольшей степени препятствовал развитию заболевания в концентрациях выше 0,5 г/л. Наименьшее защитно-стимулирующее действие оказывает 13-оксилупанин.

V.S. ANOKHINA, I.YU. ROMANCHUK
**PROTECTIVE EFFECT OF LUPINE ALKALOIDS FOR
AGRICULTURAL CROPS SEEDS IN THE BIOTIC STRESS OF
SPROUTING CONDITIONS**

Summary

The joint action effect of different lupine alkaloids' (lupanine, lupanine, 13-oxylupanine, sparteine) concentration and *Fusarium* and *Colletotrychum* cultural liquids on seeds germinating ability and infected sprouts was studied. The experiment was spent over spring brassica napus, tomato, narrow-leaved lupine and winter rye (corn) seeds and sprouts. In the biotic stress conditions concerning with the *Fusarium* and *Colletotrychum* cultural liquids action on seeds and sprouts of the studied cultures the results of the experiment are the following: the lupanine alkaloids (its concentration is above 0,5 g/l) interfered with disease development to the greatest degree. The 13-oxylupanine renders the least protectively-stimulating action.

Поступила в редакцию 10.11.2010 г.

УДК 632.953.12:635.21

А.Н. ГРИЦ¹, Т.Г. ЯНЧЕВСКАЯ¹, Т.В. РОМАНОВСКАЯ²,
Э.И. КОЛОМИЕЦ²

**АКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА ИЗОФЕРМЕНТОВ
ПЕРОКСИДАЗЫ И СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В
ЛИСТЬЯХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ
БИОПРЕПАРАТАМИ**

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

² *Институт микробиологии НАН Беларуси*

Введение. Концептуальным направлением развития новых микробных нанобиотехнологий в сельском хозяйстве является поиск микроорганизмов и создание оригинальных технологических процессов для получения новых биопестицидов и биоудобрений различного назначения. Эффективность препаратов на основе живых микроорганизмов из-за зависимости от внешних условий зачастую нестабильна. В связи с этим становится актуальным вопрос о возможности применения не живых культур, а

выделенных из микроорганизмов соединений, характеризующихся способностью защищать растения от патогенов и оказывать стимулирующее действие на развитие растений.

Стали известными технологии производства биопрепаратов на основе экстрактов из культур микроорганизмов, обладающих фитопатогенной активностью, симбиотических и ассоциативных азотфиксирующих и фосфат-мобилизующих микроорганизмов, стимулирующих иммунитет растений, а также микроорганизмов, продуцирующих фитогормоны, витамины, органические кислоты, антибиотики и др. биологически активные вещества. Их применение способствует улучшению минерального питания растений, повышению устойчивости к различным абиотическим стрессам и фитопатогенам, росту урожайности и качества продукции растениеводства при сохранении плодородия почв.

Имеются сведения о перспективности использования с этой целью бактерий родов *Pseudomonas* и *Bacillus*. Так, в результате исследований белорусских и украинских ученых получены активные штаммы-антагонисты и разработаны на их основе биопрепараты, обладающие антимикробной активностью и высоким ростстимулирующим действием на вегетативную продуктивность картофеля, овощных, а также плодовых и ягодных культур [1-3]. Однако, несмотря на большое количество теоретических и практических материалов в данной области, недостаточно изучено действие штаммов и препаратов на растения и вызываемые ими механизмы системной индуцированной устойчивости к фитопатогенам.

Показано, что одну из ключевых ролей в формировании системной индуцированной устойчивости играет пероксидаза, являясь основным ферментом супероксидсинтазной сигнальной системы и салицилатного (СК) пути трансдукции элиситорного сигнала [4]. Пероксидаза представляет собой один из самых распространенных ферментных белков растений, обладающий широким спектром действия. Она участвует в окислении различных субстратов, в том числе фитогормонов и сигнальных молекул, в процессах лигнификации клеточных стенок и фотосинтеза, в дыхании и регулировании процессов роста и развития растений. Уникальной особенностью пероксидазы по отношению к другим ферментным системам растений является большое разнообразие множественных молекулярных форм фермента (в отдельных видах

растений до 50 форм). Для картофеля выявлено 8 аллелей, контролирующих изоферментный спектр пероксидаз. Для каждого сорта белорусской селекции составлены формулы по выявленным локусам, которые являются критерием сортовой идентификации [5]. В последнее время показано, что существует корреляция между видами стресса патогенных состояний с дифференциальной активацией молекулярных форм пероксидазы [6].

В связи со сказанным, представляет интерес изучение действия метаболитов микроорганизмов на сигнальные системы растительной клетки.

Целью данной работы было изучение действия препаратов, состоящих из инактивированных ультразвуком клеток бактерий родов *Pseudomonas*, *Bacillus* и дрожжевых грибов рода *Candida* на основные компоненты трансдукции сигнала супероксидсинтазной системы – пероксидазу и супероксиддисмутазу и динамику их изоферментного состава.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили на растениях картофеля *in vitro* среднераннего сорта Одиссей и среднеспелого сорта Скарб (белорусская селекция). Для экспериментов использовали культуру растений *in vitro* на стандартной питательной среде с минеральной основой Murashige-Skoog [7], апикальные черенки которых укореняли *in vivo* на субстрате Триона, рН=6,4 и затем выращивали до получения рассады и завершения полной вегетации и получения урожая в контролируемых условиях [8] или открытой вегетации.

Выращивание растений in vivo. Культуру картофеля *in vivo* выращивали на ионообменных субстратах с торговой маркой «Триона», сбалансированных по агрофизическим свойствам и минеральному составу для растений картофеля [9]. Растения размещали на биотехнических комплексах БТК-1 [10] в режиме вегетации с фотопериодом день/ночь 16/8 час и влажностью 60-70%. Источники искусственного света использовали из числа стандартного оборудования: люминесцентные лампы Fluora (λ_{\max} = 450-500, 550-600, 600-650 нм), ДнаЗ-400 (λ_{\max} = 594-600 нм), ДРЛФ-400 (λ_{\max} =436 и 550 нм). Полив растений на ионообменных субстратах осуществляли дистиллированной (на стадии рассады) или отстоявшейся водопроводной водой (на стадии клубнеобразования), рН 6,4.

Выращивание растений в условиях открытой вегетации.

Двухнедельные регенеранты сортов Скарб и Одиссей высаживали в сосуды Митчерлиха с ионообменным субстратом Триона в вегетационном эксперименте на открытой площадке по 3 растения на сосуд. Полив осуществляли по мере необходимости отстоявшейся водой до влажности субстрата ~70-80%.

Обработка растительного материала бактериальными препаратами.

В работе использовали штаммы из рабочей коллекции лаборатории средств биологического контроля (спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* 9/6) и коллекции непатогенных организмов Института микробиологии НАН Беларуси (бактерии *Pseudomonas fluorescens* БИМ В-224 и дрожжевой гриб *Candida utilis* У- 35). Глубинное культивирование указанных культур проводили в Институте микробиологии НАН Беларуси в колбах на качалке в течение 2-ух суток. Для выращивания бактерий использовали среду Мейнелла с мелассой в качестве источника углерода, дрожжевого гриба – пивное сусло (7⁰Б).

Клетки микроорганизмов осаждали центрифугированием при 5000 об/мин. Затем осадки суспензировали небольшим количеством супернатанта и полученные суспензии обрабатывали на ультразвуковом диспергаторе в течение 4 мин, после чего добавляли 2 объема соответствующего супернатанта. Полученные клеточные препараты («Антивайрус-1») и жидкие препараты на основе супернатантов («Антивайрус-2») использовали в дальнейшем для обработок, путем опрыскивания и полива растений картофеля. Перед обработкой препараты в 50 раз разбавляли дистиллированной водой [2, 3].

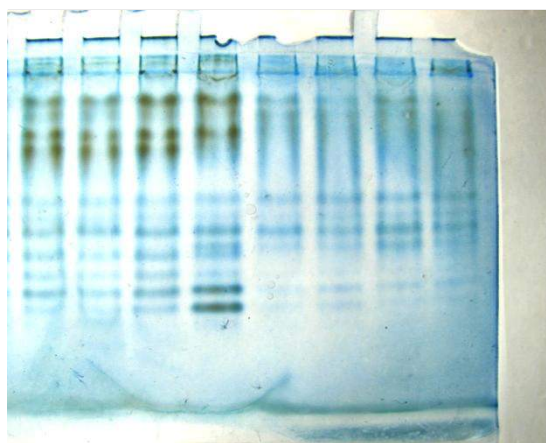
Определение пероксидазной активности. Для экстракции растворимых пероксидаз в контрольных и опытных растениях навеску 0,5 г листовой ткани гомогенизировали в 2 мл буфера следующего состава: 50 мМ ТРИС-НСl, рН=6,8; 0,3 М сахароза; 0,02% аскорбат натрия; 5мМ меркаптоэтанол; 2мМ MgCl₂; 1мМ PMSF. Гомогенат фильтровали через нейлоновый фильтр и центрифугировали 10000 об/мин в течение 10 мин. Супернатант, содержащий растворимые белки и легкие мембранные фракции, замораживали при температуре -18°C и использовали в дальнейшем для анализа активности растворимых пероксидаз. Осадок мембран суспензировали в том же буфере с 2% тритоном X-

100 и также центрифугировали для получения суммарного экстракта мембранных белков.

Активность пероксидазы определяли микрометодом согласно [11]. В лунки плоскодонных планшет для иммуноферментного анализа (Медполимер, Россия) заливали 100 мкл предварительно разбавленного H_2O в 20 раз (1:20) по объему ферментного препарата, полученного из гомогената листьев путем центрифугирования и 0,03 мл раствора, содержащего 0,5 мг/мл ортофенилендиамина. Реакцию начинали добавлением 0,03 мл 0,02% перекиси водорода. Развитие окраски останавливали через равные промежутки времени добавлением 0,05 мл 4N раствора H_2SO_4 . Планшеты сканировали на приборе для иммуноферментного анализа «Витязь М-430», РБ. В экспериментах использовалась пятикратная повторность измерений.

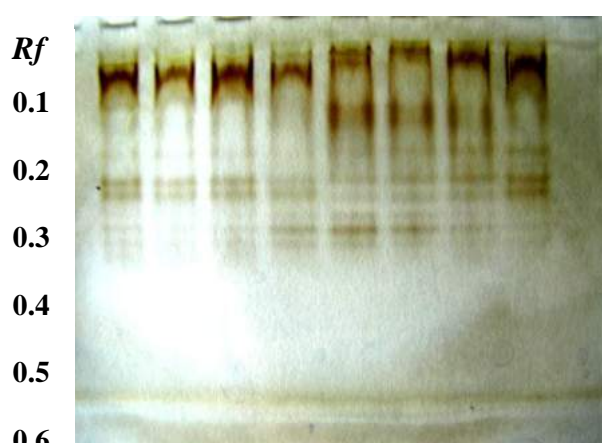
Проведение электрофоретического анализа. Электрофоретическое разделение белков цитоплазматической фракции в нативных условиях проводили по методу Орнстейн и Дэвис [12], в денатурирующих – по методу Лэмли [13] на приборе для мини-электрофореза SE-250 (Amersham Biosciences, Великобритания). Обработку осуществляли с помощью компьютерных программ TOTAL/LAB Control Centre v.2.1 и Gel-Pro Analyzer Version 4.0.

Результаты и их обсуждение. Обработки вегетирующих растений в возрасте 14 суток клеточными препаратами на основе бактерий *P. fluorescens* БИМ В-224 на искусственных ионообменных субстратах в Биотехнологическом комплексе в условиях *ex vitro* приводили к заметной активации изоферментов пероксидазы только у сорта Скарб. Клеточные препараты других микроорганизмов в течение 3 суток с момента обработок не повышали активности изоферментов пероксидазы у обоих исследуемых сортов (рис. 1).



1 2 3 4 5 6 7 8

А



1 2 3 4 5 6 7 8

Б

1-контрольные растения сорта Скарб; 2-обработка *C.utilis*; 3-обработка *B. subtilis*; 4-обработка *P. fluorescens*; 5-8-сорт Одиссей. Б - обработки жидкими биопрепаратами (последовательность треков аналогична А)

Рис. 1. Активность изоферментов пероксидаз при обработках клеточными препаратами «Антивайрус-1» (А), жидкими биопрепаратами «Антивайрус-2» (Б) штаммов *C.utilis*, *B.subtilis* и *P.fluorescens*

Нами прослежена динамика изменения активности пероксидазы на обоих сортах при действии обработок клеточными препаратами «Антивайрус-1» (супернатант с отделенными диспергированными клетками) и жидкими препаратами «Антивайрус-2» (на основе супернатанта, содержащего метаболиты микроорганизмов). Через 3 суток после обработок не наблюдалось изменений активности изоферментов пероксидазы. Затем суммарная активность пероксидаз после 7 суток от начала обработок изменялась специфически, в зависимости от изучаемого сорта и действующего препарата (рис. 2, 3).

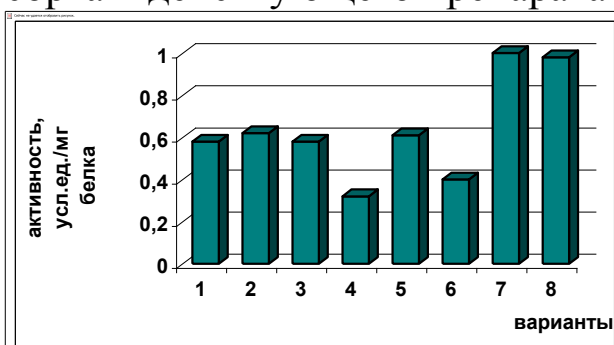


Рис. 2. Суммарная активность пероксидаз через 7 суток после обработок клеточными препаратами микроорганизмов в защищенном грунте. Обозначения 1-8, как и на рис. 1.

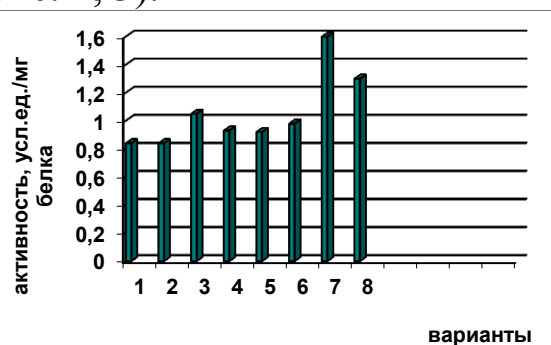
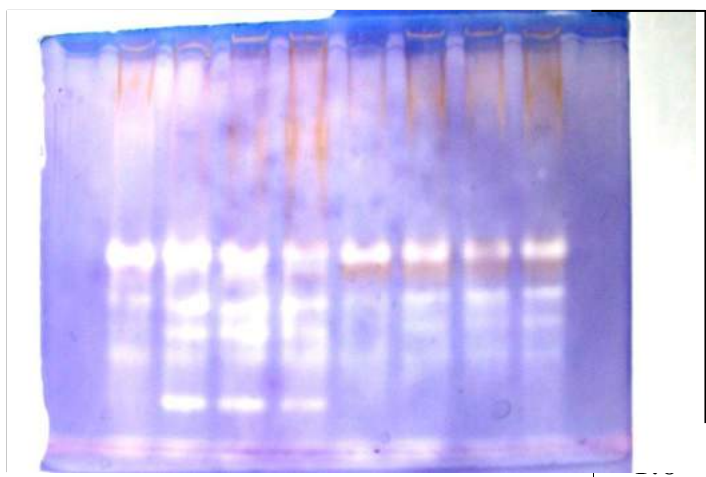


Рис. 3. Суммарная активность пероксидаз через 7 суток после обработок жидкими препаратами супернатантантов от штаммов *C.utilis*, *B.subtilis*, *P. Fluorescens*

При обработке клеточными препаратами выявлена сортовая специфичность картофеля на различные микроорганизмы. В частности, бактерии *P.fluorescens* БИМ В-224 вызывали уменьшение в 2 раза суммарной активности пероксидаз сорта Скарб по отношению к контролю, тогда как у сорта Одиссей она увеличилась только в 1,5 раза к контролю. Действие клеточного препарата *C.utilis* Y- 35 вызывала уменьшение активности пероксидазы в 2 раза у сорта Одиссей, не вызывая никаких изменений у сорта Скарб, а при обработках *B.subtilis* 9/6 и *P.fluorescens* БИМ В-224 увеличилась почти в 2 раза у с. Одиссей, не действуя на сорт Скарб (рис. 2).

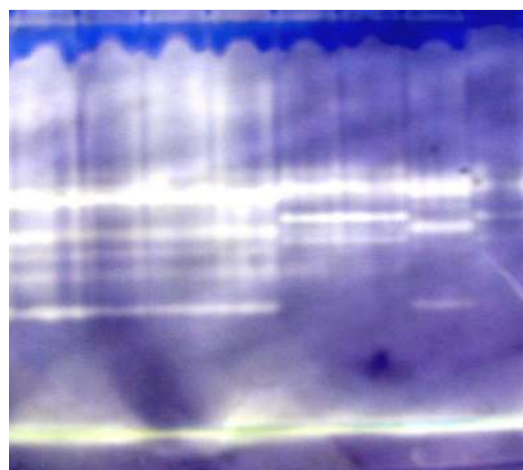
Обработки жидкими препаратами также приводили к дифференциальной сортоспецифичной активации пероксидаз (рис. 3). При действии жидким препаратом «Антивайрус-2»-В (на основе *B. subtilis* 9/6) активность пероксидаз увеличивалась на 20% по сравнению с контролем у сорта Скарб и в 2 раза выше по отношению к контролю сорта Одиссей. Обработки *C.utilis* Y- 35 не изменяли активности пероксидаз обоих сортов. Жидкий препарат на основе *P.fluorescens* БИМ В-224 увеличивал активность пероксидазы на 61,56%, не влияя при этом на сорт Скарб.

Обработки данными препаратами существенно изменяли пул другого фермента супероксидсинтазной сигнальной системы [СОД.КФ.1.15.1.1] – изоферментов супероксиддисмутазы (СОД) (рис. 5, 6). Так, клеточные препараты (рис. 5) вызывают повышение активности изоферментов СОД и появление изофермента с $R_f=0,89$ во всех вариантах обработки сорта Скарб. Кроме того, значительно усиливается активность форм уже существующих (рис. 5, № 2-4; $R_f=0,71$; 0,78). В сорте Одиссей при обработках указанными клеточными препаратами данные изоферменты лишь незначительно увеличивают свою активность (рис. 5; № 6-8).



1 2 3 4 5 6 7 8

Рис. 5. Активность изоферментов супероксиддисмутазы после обработок клеточными препаратами штаммов *C. utilis*, *B. subtilis* и *P. fluorescens*.
1-контрольные растения сорта Скарб;
2-обработка *C. utilis*; 3-обработка *B. subtilis*
;4—обработка *P. fluorescens*. 5—
контрольные растения сорта Одиссей. 6-8—
обработки соответствующими препаратами.



1 2 3 4 5 6 7 8

Рис. 6. Активность изоферментов супероксиддисмутазы после обработок жидкими препаратами на основе *C. utilis*, *B. subtilis* и *P. fluorescens*
1-4 сорт Скарб, 5-8 сорт Одиссей;
1-контроль, 2-*C. utilis*, 3- *B. subtilis*,
4- *P. fluorescens*; 5-8-обозначения
препаратов аналогично 1-4.

Жидкие препараты «Антивайрус-2» данных микроорганизмов оказывают действие, отличное от действия клеточных препаратов «Антивайрус-1»: активность изоферментов СОД сорта Скарб остается без изменений, а в сорте Одиссей наблюдается активация изофермента (рис. 6; №7, $R_f=0,89$) на фоне общего снижения активности изоферментов СОД по отношению к контрольному варианту (рис. 6; № 7-8).

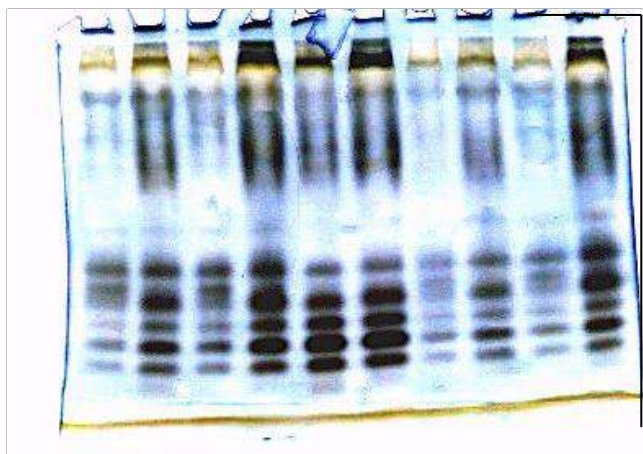
Из литературных источников известно, что на первых этапах стрессового воздействия, включающего и реакции патогенеза, происходит активация существующих молекул СОД, синтез фермента с присутствующих матриц (мРНК) [14]. Если этого недостаточно для обеспечения адаптации растений, включается синтез новых мРНК и молекул СОД т.е. активность СОД регулируется в зависимости от метаболических потребностей клеток. Из полученных данных по влиянию микробиологических препаратов на динамику молекулярных форм СОД (рис. 5, 6) следует, что клеточные препараты микроорганизмов приводят не только к активации существующих форм СОД, но и к появлению новых, что мы и наблюдаем в случае сорта Скарб.

Таким образом, полученные данные о применении созданных препаратов «Антивайрус-1», и «Антивайрус-2» в контролируемых условиях биотехнологического комплекса на искусственных ионообменных субстратах свидетельствуют как о повышении активности СОД, так и о появлении новых ее форм, т.е. иммуномодуляции защитных реакций растений.

В условиях естественной вегетации действие исследованных биопрепаратов несет в себе существенные отличия, связанные не только с условиями выращивания, но и, возможно, со специфичностью воздействия данных препаратов. Весьма значительное увеличение активности изоферментов пероксидаз отмечено при обработках клеточными препаратами *B. subtilis* как в сорте Скарб, так и в сорте Одиссей (рис. 7, треки №5-6, $R_f=0,72; 0,75; 0,81; 0,87$), в то время как при обработках *P. fluorescens* БИМ В-224 (рис. 7, треки №7-8 $R_f=0,63; 0,72; 0,75; 0,81; 0,87$) происходит уменьшение активности этих же изоферментов пероксидаз.

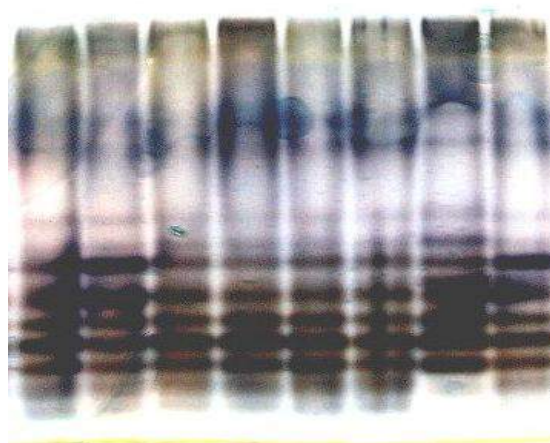
В случае с обработками жидкими биопрепаратами «Антивайрус-2» в условиях естественной вегетации (низкая температура, засуха) происходит дифференциальная активация изоферментов пероксидаз (рис. 8). В сорте Скарб и Одиссей при обработке жидкими биопрепаратами «Антивайрус-2»-С (на основе *S. utilis* Y-35) происходит некоторое уменьшение активности изоферментов пероксидаз (рис.8, треки №3,4, $R_f=0,45; 0,55$).

Однако при этом в сорте Одиссей (рис. 8, трек №4, $R_f=0,58; 0,62; 0,65$) изоферменты увеличили свою активность. Хотя уменьшилась активность изоферментов (рис. 8, треки №5-6, $R_f=0,45; 0,55$) при обработке жидким препаратом «Антивайрус-2»-В (на основе *B. subtilis* 9/6). Вместе с тем, увеличение активности изоферментов пероксидазы до уровня контроля происходит только при обработке жидким препаратом «Антивайрус-2»-Р (на основе *P. fluorescens* БИМ В-224).



1 2 3 4 5 6 7 8
Рис. 7. Активность молекулярных форм пероксидаз в полиакриламидном геле белков цитоплазматических фракций сортов Скарб и Одиссей при обработках биопрепаратами «Антивайрус-1» в открытой вегетации.

Обозначения: 1-2 - контрольные растения Скарб и Одиссей соответственно; 3-4 - обработка клеточными препаратами *S. utilis*. Пробы отбирались через 7 суток после обработок; 5-6 - обработки клеточными препаратами *B. subtilis*; 7-8 - обработки клеточными препаратами *P. Fluorescens*



1 2 3 4 5 6 7 8
Рисунок 8 - Изоферменты пероксидаз при повторной обработке жидкими биопрепаратами «Антивайрус-2» через 14 суток.

Обозначения: 1-2 - контроль Скарб и Одиссей; 3-4 - обработка жидким препаратом «Антивайрус-2»-С (на основе *S. utilis*); 5-6 - обработка жидким препаратом «Антивайрус-2»-В (на основе *B. subtilis*); 7-8 - обработка «Антивайрус-2»-Р (на основе *P. fluorescens*)

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в обычных условиях выращивания растений поддерживается баланс между продукцией АФК и их своевременной детоксикацией. Одной из ведущих сигнальных систем растительной клетки, участвующей во взаимодействии с окружающей средой и отвечающей на различные воздействия в т.ч. и обработку препаратами, патогенез, абиотический стресс – является супероксидсинтазная сигнальная система, ключевым моментом в которой является синтез АФК (активных форм кислорода), выполняющих сигнальную функцию. Резюмируя существующие механизмы участия пероксидазы в регуляции уровня и активности эндогенных сигнальных молекул в растениях, можно констатировать, что первичным сигналом развития стрессовой реакции является активация пероксидазы, связанной с рецептором, который посредством перекиси водорода активирует экспрессию генов защиты, приводящее к накоплению

СК и формированию системной иммунной устойчивости (СИУ) [15, 16].

При действии неблагоприятных факторов увеличивается образование активных форм кислорода, в том числе и супероксида. Активность СОД при этом, согласно многочисленным литературным данным [16, 17], изменяется разнонаправленно. В одних случаях отмечено увеличение активности СОД: переувлажнение, тепловой шок, солевой стресс, УФ-облучение, заражение различными формами патогенов. Таким образом, разнообразные воздействия, даже противоположные по своей природе (засуха-переувлажнение), приводят к активации СОД. Увеличение активности фермента при различных воздействиях может быть обусловлено как активацией его латентных форм, так и синтезом новых молекул фермента.

Изучение поведения фермента в растениях, различающихся по устойчивости к патогенам (сорт Скарб более устойчив, чем сорт Одиссей к целому ряду возбудителей), показывает, что устойчивые растения, по сравнению восприимчивыми, характеризуются более высокими активностями СОД и менее выраженными окислительными повреждениями. Однако при достижении определенного уровня окислительного стресса происходит снижение активности СОД, в частности, в условиях засухи, а также при длительном воздействии стрессового фактора и его интенсивности [18, 19]. Таким образом, снижение активности СОД при неблагоприятных стрессовых факторах способствует дальнейшему увеличению продукции АФК и развитию окислительного повреждения клеток и тканей растения, что наблюдается у восприимчивых сортов растений.

Как нами было показано, применение биопрепаратов в контролируемых условиях биотехнологического комплекса обеспечивало не только повышение активности, но и появление новых молекулярных форм как СОД, так и пероксидаз. Это свидетельствует в пользу повышения общей устойчивости сортов картофеля при данных обработках, поскольку имелось место повышение порога окислительной защиты и буфера баланса детоксикации АФК, при котором АФК, образующиеся при окислительном «взрыве», своевременно удаляются и дезактивируются, не нарушая при этом внутриклеточного баланса концентрации АФК [20]. В случае проведения эксперимента в

естественных условиях мы наблюдаем постепенное увеличение активности молекулярных форм СОД и пероксидазы к 14 суткам после обработок (рис. 8).

Таким образом, используемые биопрепараты серии «Антивайрус-®» обладают действием, причастным к супероксидсинтазной сигнальной системе защиты растений путем активации СОД и пероксидаз и стимуляции появления новых молекулярных форм фермента как в контролируемых условиях биотехнологических комплексов, так и в естественных условиях.

Литература

1. Дрозд В.Ф. . 2002. Из-во «Нац. аграрный университет». Киев. Украина. С. 56-62.
2. Kolomiets E.I [et al.]// Biotechnology, Agriculture and the Food Industry, 2006. P.157-162.
3. Kolomiets E.I., Romanovskaya T.V., Sverchkova N.V. // Biotechnology: State of Art and Prospects for Development / Ed. G.E. Zaikov. New York: Nova Science Publishers, 2008. pp. 165-174.
4. Савич И.М. // Успехи современной биологии. 1999. №3. С.406-416.
5. Монархович С.В., Яковлева Г.А. // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В. Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. Минск, 2007. Т. 12. С. 105-113.
6. Чесноков Ю.В. // С.-х. биология. 2 007. №3. С.16-35.
7. Murashige T., Skoog F. // *Physiol. Plantarum*. 1962. Vol. 15. N 3. P. 473-497.
8. Янчевская Т.Г., Ольшаникова А.Л., Мурашко С.В., Ковалева О.А., Демид Т.А., Копылова Н.А. // Науч. изд. под редакцией Боброва В.А.- Из-во ЧПУП «БелАниГал». 2004. 52 с.
9. Положительное решение на регистрацию товарного знака №20060337 «Триона» с приоритетом по дате 26.05.2006 г. Автор Янчевская Т.Г.
10. Устройство для круглогодичного выращивания безвирусных мини-клубней картофеля // Патент РБ № 2578 на изобретение по заявке № а2005804 с приоритетом по сроку 25.08.2005 г. - 46 лист. Авторы: Янчевская Т.Г., Бобров В.А., Пешков С.А.
11. Юсупова З. Р., Хайрулин Р.М, Максимов И.В. // Физиология растений. 2006. Т.5. №6. С. 910-917.
12. Davis B.J. Discs electrophoresis. // *Ann. N. Y. Acad. Sci. U.S.A.* 1964. V. 121. P. 404-427.
13. Laemmli.U.K. // *Nature*. 1970. Т.4. V. 227. P. 680-685.
14. Тарчевский И.С., Чернов В. М. // Микология и фитопатология. 2000. Т.34. №3. С. 1-9.

15. Максимов И.В., Черепанова Е.А., Сурина О.Б., Сахатабудинова А.Р. // Физиология растений. 2004. Т. 51. №4. С.534-540.
16. Миннибаева Ф.В., Гордон Л.Х. // Физиология растений. 2003. Т. 50, №3. С. 459-464.
17. Бараненко В.В. // Цитология. 2006. Т. 48. №6. С.465-474.
18. Babithaa M.P., Bhath G., Prakasha H.S., Shettya H.S. // Plant pathol. 2000. V.51. P. 480-486.
19. Калашников Ю.Е. Балахнина Т.И. Бенничелли Р.П. Степневский В., Степневская С. // Физиология растений. 1999. Т. 46. №2. С. 268-275.
20. Гришко В.Н., Сыщиков Д.В. // Украинский биохимический журнал. - 1999. Т.71. №3. С. 51-57.

А.Н. ГРИЦ¹, Т.Г. ЯНЧЕВСКАЯ¹,
Т.В. РОМАНОВСКАЯ², Э.И. КОЛОМИЕЦ²
**АКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА ИЗОФЕРМЕНТОВ
ПЕРОКСИДАЗЫ И СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В
ЛИСТЬЯХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ
БИОПРЕПАРАТАМИ**

Резюме

На разных по устойчивости сортах картофеля Скарб и Одиссей в контролируемых условиях по влажности, температуре, минеральному питанию и в условиях открытой вегетации при повышенной температуре и недостаточной влаге изучено действие новых биопрепаратов серии «Антивайрус-®» на активность супероксидсинтазной сигнальной системы растительной клетки, участвующей в формировании ответов на воздействие окружающей среды, в т.ч. на обработку препаратами, патогенез, абиотический стресс, ключевым моментом которых является синтез АФК (активных форм кислорода), выполняющих сигнальную функцию.

Показано, что устойчивые растения сорта Скарб по сравнению с восприимчивым сортом Одиссей характеризуются более высокой активностью СОД и пероксидазы и менее выраженными окислительными повреждениями. Под действием новых биопрепаратов появляются новые молекулярные формы ферментов оксидоредуктаз, что может свидетельствовать о формировании системной иммунной устойчивости как в контролируемых условиях биотехнологических комплексов, так и в естественных условиях. Полученные экспериментальные данные найдут свое

применение в комплексной защите растений картофеля в процессе клонального микроразмножения.

A.N.GRITS, T.G.YANCHEVSKAYA,
T.V.ROMANOVSKAYA, E.I.KOLOMIETS
**ACTIVITY AND DYNAMICS OF ISOENZYMES
PEROXIDASE AND SUPEROXIDE DISMUTASE
IN LEAVES OF THE POTATO UNDER THE INFLUENCE
OF BIOLOGICAL ACTIVE MATTER**

Summery

On grades different in stability Skarb and Odyssey in controllable conditions on humidity, temperature, to a mineral food and in the conditions of open vegetation at the raised temperature and an insufficient moisture under the action of new biological active matter of a series “Antivirus-®” is studied on activity superoxide dismutase signaling system, witch participating in formation of answers to interaction with environment and answering various influences including and processing by preparations, pathogenesis, abiotic the stress which key moment is synthesis AFO (active forms of oxygen), carrying out signaling function. The stability plants Skarb in comparison with a susceptible grade Odyssey are characterized by higher activity SOD and peroxidase and less expressed oxidizing damages it is shown. Under the influence of new biological products there is an occurrence of new molecular forms of enzymes oxidoreductase that can testify to formation of system immune stability as in controllable conditions of biotechnological complexes, and under natural conditions. The received experimental data will find the application in complex protection of plants of a potato in process clonally micropropagation.

Поступила в редакцию 22.11.2010 г.

А.И. ЗАБОЛОТНЫЙ, Ю.А. ГЕРАСИМОВИЧ
**ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
ПЛОДАМИ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ**

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

Введение. Поглощенные корневыми системами тяжелые металлы (ТМ) распределяются по органам растения не равномерно. Существует ряд физиологических барьеров, ограничивающих поступление отдельных ионов металлов из корней в надземные органы, например Ni, и в этих случаях говорят о «барьерной функции» корней [1]. Некоторые ТМ (Pb, Sr) накапливаются преимущественно в листьях, поэтому можно говорить о «барьерной функции» листьев в распределении этих элементов. Поскольку тяжелые металлы обнаруживаются во всех без исключения частях растения вегетативные органы выполняют «защитные функции» по отношению к генеративным органам, в частности, к семенам, независимо от количественных показателей содержания ТМ. Однако степень ограничения поступления ТМ в семена зависит от вида растения, вида металла, концентрации его в питательном субстрате. Считается, что листья являются преимущественными накопителями ТМ [2]. Однако, как показали наши исследования [1], содержание Ni в репродуктивных органах люпина узколистного и клевера красного на ранних стадиях развития близки к содержанию его в листьях, у лядвенца рогатого содержание Ni в бобах с семенами превышало его концентрацию в листьях. Аналогичная картина наблюдалась у лядвенца рогатого в отношении Cd.

Ограничение поступления ТМ в семена является способом защиты молодых растущих клеток от токсического действия ТМ, обеспечивает формирование нормальной семенной продуктивности растения и возможности хозяйственного использования семян.

Цель настоящей работы заключалась в изучении роли незерновых частей репродуктивных органов бобовых растений в поступлении и аккумуляции ТМ в семенах.

Объекты и методы исследования. Различные виды бобовых (Fabaceae): люпин желтый (*Lupinus luteus* L.), люпин белый (*Lupinus albus* L.), люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), сою (*Glycine max* L.) выращивали в полевых опытах на

экспериментальной базе ИГиЦ НАН Беларуси, генеративные органы горошка мышиного (*Vicia cracca* L.) отбирали в условиях естественного произрастания. Почва участка характеризовалась следующими показателями:

Агрохимическая характеристика почвы								
N-NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Ca, мг/100 г	pH _{KCl}	Ni, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг	Sr, мг/кг
3,41	29,7	31,6	186,7	6,8	5,79	0,59	11,51	46,05

Створки бобов и семена исследуемых бобовых растений анализировали в различные фазы развития, которые идентифицировали по Л.Б. Наймадку и Г.И. Таранухе [3] с некоторыми изменениями. В высушенных образцах определяли содержание Ni, Cd, Pb, Sr после озоления их навесок (3 – 10г) в муфельной печи при 450 - 500°С в течение 8 часов. Окислы соответствующих металлов экстрагировали из золы 50 мл 10% HCl при 60°С в течение 2-х часов, фильтровали через обеззоленный фильтр. Количественный анализ вытяжки на содержание Ni, Cd, Pb, Sr проводили с помощью атомно-адсорбционного спектрофотометра С115-1 (Украина). Точность определения: Ni – 0,06-0,0012 мг/л; Cd – 0,002 мг/л; Pb – 0,1 мг/л; Sr – 0,02 мг/л. При отсутствии в таблицах стандартных отклонений средних достоверными считали различия, отличающиеся от контрольных показателей на 15% и более. Определение пектина проводили весовым кальциево-пектатным методом [4], гемицеллюлозы определяли по И.Е. Ермакову и др. [5].

Полисахаридный комплекс из створок бобов извлекали последовательной экстракцией по Н.К. Кочеткову и разделяли на фракции, содержащие водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы А и Б, а также клетчатку [6, 7].

Результаты и их обсуждение. Данные, представленные в таблице 1, показывают, что при выращивании люпина на почве, содержащей фоновые концентрации ТМ, прослеживается видоспецифичность в аккумуляции различных ТМ в листьях люпина, особенно характерная для Ni, Pb и Sr. Люпин узколистный отличается существенно более высоким уровнем накопления изучавшихся ТМ по сравнению с люпинами желтым и белым.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в листьях люпина, выращенного в полевых условиях (Экспериментальная база ИГиЦ НАН Беларуси, фаза цветения)

Вид, сорт	Концентрация ТМ, мг/кг сухой массы			
	Ni	Cd	Pb	Sr
Люпин желтый, сорт Жемчуг	1,56±0,51 *	1,04±0,04	9,48±0,65	28,39±1,12
Люпин белый, сорт Гамма	2,78±0,43	0,69±0,11	9,90±0,43	19,83±0,42
Люпин узколистный, сорт Владлен	3,38±0,21	1,28±0,11	12,37±0,28	45,88±1,09
Люпин узколистный, сорт Хвалько	2,86±0,33	1,19±0,09	12,89±0,27	47,46±0,51

Примечание: * здесь и далее приводится значение стандартного отклонения

Термином «генеративные органы» мы обозначали створки бобов и семена изучаемых бобовых растений. Створки бобов являются структурами, в которых формируются семена, они выполняют также роль временных депо метаболитов, мобилизуемых в семена на поздних стадиях их развития. Степень накопления ТМ в семенах есть результат поступления их через корни и стебли в генеративные органы растения в период формирования и созревания семян и процесса ремобилизации ТМ из вегетативных органов. В свое время мы осветили некоторые закономерности этого процесса применительно к микроэлементу молибдену [8].

Как видно из данных таблицы 2, в растениях различных видов люпина заметно проявилось ограничивающее действие створок бобов на поступление в семена Ni, Cd и особенно Sr. Створки бобов обогащены Pb и Sr в значительно большей степени, чем Ni и Cd. В семенах концентрация Ni была на 38,8 – 63,5%, а Pb на 29,9 – 62,0% ниже, чем в створках. Присутствие Sr в семенах было ниже предела чувствительности прибора.

Видоспецифичность в аккумуляции семенами ТМ отмечена не была. Можно констатировать, что створки бобов люпина способны задерживать в своих структурах до половины поступившего в них Ni и Pb и почти полностью исключать поступление в семена Sr, тем самым осуществляя барьерную функцию по отношению к этим элементам, защищая семена от излишнего накопления ТМ. Аналогичное заключение можно сделать, анализируя данные В.Ф.

Евтюхина и сотр. [9] относительно Pb и Cu в растениях люпина узколистного, выращенного при невысокой (от фоновой до 3-х региональных кларков) загрязненности почвы этими элементами.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в створках и семенах различных видов и сортов люпина, выращенных в полевом опыте (Экспериментальная база ИГиЦ НАН Беларуси, фаза спелости)

Вариант опыта	Концентрация ТМ, мг/кг сухой массы							
	Створки бобов				Семена			
	Ni	Cd	Pb	Sr	Ni	Cd	Pb	Sr
Люпин желтый, сорт Жемчуг	0,80	0,15	10,08	6,62	0,74	0,22	5,28	нпч ¹
Люпин белый, сорт Гамма	1,09	0,37	10,30	10,99	0,61	0,18	3,91	нпч
Люпин узколистный, сорт Першацвет	2,27	0,24	3,01	9,08	1,39	0,22	2,11	нпч
Люпин узколистный, сорт Хвалько	1,26	0,28	7,92	13,68	0,46	0,14	4,35	нпч

¹Примечание: нпч – ниже предела чувствительности прибора

В этой связи для определения фазы онтогенеза, в которой формируется «барьерная функция» створок бобов, следовало осветить вопрос изменения концентрации ТМ в створках и семенах люпина в процессе формирования бобов и созревания семян. Сравнивая изменения концентрации ТМ в развивающихся створках бобов и формирующихся семенах люпина узколистного на разных этапах их развития, можно заметить, что на ранних фазах формирования семян Ni, Cd и Pb беспрепятственно поступают в них и аккумулируются в более высоких концентрациях, чем в створках бобов (табл. 3).

Такое положение наблюдается вплоть до фазы зеленой спелости зерна. В этот период заканчивается формирование семян и наблюдается появление рисунка на семенной кожуре, а кончик корешка зародыша начинает белеть [3]. Приток метаболитов в семена и створки бобов ослабевает, хотя и не прекращается. На более поздних стадиях развития концентрация Ni, Cd и Pb в створках становится выше, чем в семенах, и происходит постепенное накопление металлов в створках, что говорит о формировании на этих стадиях развития бобов барьерной функции створок по отношению к ТМ. Sr в семенах не был обнаружен ни на одной из стадий развития. Можно предположить, что створки с

самого начала обладают способностью задерживать поступление Sr в семена. На завершающей стадии развития бобов (зрелые сухие семена) в створках содержалось меньше ТМ, чем на предыдущих. Одним из объяснений этого явления может быть возможность вымывания дождевыми водами ТМ из створок в связи с ослаблением связей между компонентами клеток и ТМ после созревания. По данным Ю.А. Можайского и др. [10], дождевыми водами может вымываться до 60-90% Cu от общего содержания меди в надземных органах.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в створках бобов и семенах люпина узколистного сорта Миртан в процессе их роста и развития (Вегетационный опыт. ЦБС НАН Беларуси)

№	Вариант (фаза развития бобов)	Концентрация ТМ, мг/кг сухой массы							
		Створки бобов				Семена			
		Ni	Cd	Pb	Sr	Ni	Cd	Pb	Sr
1	Зернообразование	5,45	0,59	2,98	10,05	10,7	1,07	5,99	нпч ¹
2	Полный налив зерна	4,21	0,32	2,08	6,88	5,25	0,43	2,39	нпч
3	Зеленая спелость зерна	3,37	0,19	2,89	10,60	3,65	0,23	1,85	нпч
4	Белесая спелость зерна	4,69	0,46	1,62	15,10	3,04	0,31	1,43	нпч
5	Побурение створок бобов	6,44	0,62	3,26	8,38	3,70	0,35	2,90	нпч
6	Желтая спелость зерна (семена влажные)	14,9	0,47	8,05	38,22	2,80	0,15	3,92	нпч
7	Твердая спелость зерна (семена сухие)	3,69	0,47	3,48	32,35	2,56	0,40	2,55	нпч

¹Примечание: нпч – ниже предела чувствительности прибора

Аналогичные данные получены при анализе содержания ТМ в створках бобов и семенах люпина сорта Хвалько, выращенного на полях Экспериментальной базы ИГиЦ НАН Беларуси (табл. 4).

Створки бобов люпина узколистного сорта Хвалько по способности ограничивать поступление в семена Ni не отличались от аналогичных структур сорта Миртан, однако на аккумуляцию в семенах Cd и Pb створки бобов сорта Хвалько влияния не оказывали. По-прежнему эффективно блокировалось поступление в семена Sr.

В таблице 5 представлены данные по содержанию ТМ в створках бобов и семенах сои и дикорастущего горошка мышиного. Генеративные органы горошка мышиного по аккумуляции ТМ не

отличались от люпина, тогда как створки бобов сои несколько ограничивали поступление Ni, Cd и Pb в семена.

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в створках и семенах люпина узколистного сорта Хвалько в процессе развития бобов (Экспериментальная база ИГиЦ НАН Беларуси)

№	Вариант (фаза развития бобов)	Концентрация ТМ, мг/кг сухой массы							
		Створки бобов				Семена			
		Ni	Cd	Pb	Sr	Ni	Cd	Pb	Sr
1	Зеленая спелость зерна	1,53	0,17	4,66	10,5	2,11	0,16	4,12	нпч ¹
2	Белая спелость зерна	1,32	0,24	5,06	19,9	1,19	0,26	4,20	нпч
3	Желтая спелость зерна (семена влажные)	1,77	0,24	7,26	20,1	1,35	0,18	5,01	нпч
4	Твердая спелость зерна (семена сухие)	0,43	0,20	2,74	10,5	0,49	0,19	2,39	нпч

¹Примечание: нпч – ниже предела чувствительности

Концентрация Ni в створках сои была в 1,9 раза, Cd – 2,7 раза, Pb – 2,4, Sr в 2,9 раза выше, чем в семенах. В отличие от люпина узколистного створки сои не могут полностью исключить поступление Sr в семена, хотя задерживают значительную его часть. Полученные данные позволяют предположить существование видовых особенностей в проявлении барьерной функции створок бобов, которые у сои сорта Припять слабее задерживали Sr, чем створки бобов люпинов и горошка мышиного (табл. 2, 5).

Таблица 5. Влияние вида бобового растения на барьерную функцию створок бобов по отношению к тяжелым металлам (ТМ)

Вид растения	Часть растения	Концентрация ТМ, мг/кг сухой массы			
		Ni	Cd	Pb	Sr
Соя (культурная)	Семена	1,37±0,08	0,16±0,01	2,57±0,81	5,66±0,23
	Створки бобов	2,59±0,30	0,43±0,02	4,74±0,24	16,18±0,20
Горошек мышиный (дикорастущий)	Семена	2,87±0,07	0,28±0,01	2,14±0,33	нпч
	Створки бобов	1,65±0,31	0,27±0,01	4,15±0,80	15,99±1,97

Клеточные стенки растений характеризуются ионообменными свойствами, которые в определенной степени детерминируют

способность растений и их органов накапливать ионы некоторых элементов и удерживать их [11].

Адсорбция ионов металлов на клеточных стенках является одним из механизмов их детоксикации. Основу клеточной стенки составляет целлюлоза, в матрикс которой включены гемицеллюлозы, белки и другие соединения. Различные виды растений характеризуются неодинаковым соотношением биохимических компонентов клеточной оболочки, в первую очередь пектина и гемицеллюлоз, которые определяют катионообменную способность, в частности, корней и поглощение ими ионов. В клеточных оболочках корней двудольных растений преобладают пектиновые вещества, имеющие высокое сродство к двухвалентным катионам. У однодольных растений содержание пектиновых веществ в клеточных стенках низкое, в них содержится больше гемицеллюлоз, с которыми преимущественно связываются одновалентные катионы [12].

Для лучшего понимания механизмов связывания изучавшихся нами ТМ створками бобов мы провели определение содержания в них различных полисахаридов. Содержание пектинов в зрелых створках бобов различных видов люпина и сои было практически одинаковым, тогда как содержание гемицеллюлоз А существенно различалось (табл.6).

Таблица 6. Содержание полисахаридов в створках бобов люпина и сои

Культура и сорт	% на абсолютно сухую массу	
	Пектины	Гемицеллюлозы А
Люпин желтый, сорт Жемчуг	8,39	22,00
Люпин белый, сорт Гамма	7,89	14,81
Люпин узколистный, сорт Хвалько	7,66	21,37
Соя, сорт Припять	8,53	4,97

У люпина белого гемицеллюлоз А было на 32,7% меньше, чем у люпина желтого. В створках бобов сои, которые слабее створок люпина задерживали поступление Sr в семена, содержалось в 4 раза меньше гемицеллюлоз А, чем в створках бобов люпина желтого

(табл. 5 и 6). Однако не совсем ясно, имеет ли это обстоятельство существенное значение для аккумуляции Sr в семенах сои.

Как видно из данных таблицы 7, содержание пектинов по мере роста и развития створок бобов люпина сорта Миртан и накопления в них сухих веществ несколько снижалось. Судя по полученным данным, биосинтез пектинов не прекращается в течение всего периода формирования и созревания бобов. В онтогенезе бобов содержание гемицеллюлоз А возрастало, а гемицеллюлоз Б снижалось. Эта группа полисахаридов на ранних этапах развития бобов составляла треть всего полисахаридного комплекса створок и существенно снижалась по мере их созревания. Сопоставляя полученные данные с динамикой накопления ТМ в створках бобов (табл. 3, 4), можно предположить участие гемицеллюлоз Б в связывании Sr створками бобов и осуществлении, таким образом, барьерной функции.

Таблица 7. Содержание полисахаридов в створках бобов люпина узколистного сорта Миртан на разных стадиях развития, % на абсолютно сухую массу

Состояние бобов	Пектины	Гемицеллюлозы А	Гемицеллюлозы Б	Клетчатка
Бобы зеленые	13,21	н.о.	29,54	16,81
Бобы приспевающие	13,62	н.о.	16,28	35,00
Бобы зрелые, невысохшие	11,31	8,01	н.о.	46,27
Бобы зрелые, сухие	12,47	23,15	4,83	не опред.

Для понимания механизмов накопления ТМ в семенах следует учитывать характер роста и развития бобов. В первые дни после образования бобов аттрагирующая способность их не велика и молодые бобы получают метаболиты наравне с другими потребителями ассимилятов за счет текущих метаболических процессов. При этом темпы роста зародышей (будущих семян) значительно ниже, чем створок бобов. Обычно семена растут медленно до тех пор, пока бобы не достигнут 90% своей конечной величины [13]. Таким образом, в первый период развития бобов (фаза плодообразования) ассимиляты накапливаются

преимущественно в стенках боба (створках), тогда как в развивающиеся семена они поступают в незначительном количестве. С началом фазы интенсивного роста семян (фаза зернообразования) поступающие в бобы метаболиты почти не задерживаются в стенках боба и беспрепятственно направляются в семена. Накопленные в створках бобов ассимиляты мобилизуются в семена значительно позже, в фазе зеленой спелости зерна [14]. Как видно из данных таблицы 3, на этот период приходится повышение процентного содержания Ni, Pb и Sr в створках бобов люпина желтого, что может указывать на мобилизацию из створок бобов преимущественно углерод- и азотсодержащих метаболитов и оставление в них некоторых ТМ. Это предположение, однако, требует дополнительного исследования.

Заключение. Проведенные исследования по аккумуляции генеративными органами бобовых (сем. Fabaceae) тяжелых металлов показали, что створки бобов культурных сортов люпина желтого, люпина узколистного, люпина белого, сои и дикорастущего горошка мышиного способны удерживать значительные количества тяжелых металлов, таких как, Ni, Pb и Sr, тем самым снижая поступление их в развивающиеся семена и защищая происходящие в них метаболические процессы от токсического воздействия. Описанный процесс может быть квалифицирован как «барьерная функция» створок бобов по отношению к тяжелым металлам. В наибольшей степени она проявляется по отношению к Sr, что способствует снижению поступления Sr в семена вплоть до следовых количеств.

Литература

1. Заболотный А.И., Будкевич Т.А. // Ботаника (исследования). Сб. научн. тр. Минск: Право и экономика, 2009. Вып. 37. С. 374 – 383.
2. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. Новосибирск: Наука, 1985. 129с.
3. Наймарк Л.Б., Тарануха Г.И. Возделывание желтого люпина на семена и кормовые цели в Белорусской ССР. Горки, 1974. 43с.
4. Чиркина Т.Ф., Битуева Э.Б. Методические указания к выполнению лабораторного практикума по курсу «Пищевая химия» для студентов пищевых специальностей. Улан-уде: Изд-во ВСГТУ, 2000. 40с.
5. Ермаков А.И. и др. Методы биохимического исследования растений. Изд. 2-ое, перераб. и доп. Л.: Колос, 1972.
6. Ананьина Н.А., Андреева О.А., Оганесян Э.Т. // Химия растительного сырья. 2008. №2. с. 135 – 136.

7. Дроздова И.Л. // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2004. №1. С. 173 – 175.

8. Заболотный А.И., Бурсаков С.А., Волохович Н.Ф., Львов Н.П., Кретович В.Л. // Сельскохозяйственная биология. 1987. №8. С. 41 – 45.

9. Евтюхин В.Ф., Жигулина Е.В., Митюхин Р.И. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. Сб. научн. тр. Рязань: Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ, 2006. Вып. 2. 580 с.

10. Мажайский Ю.А., Захарова О.А., Ушаков Р.Н., Костин Я.В. Эколого-химическая оценка антропогенных воздействий на почвенный покров Рязанской области. Рязань: Изд-во Мещерского филиала ГНУ ВНИИГиМ, 2005. 148 с.

11. Юрин В.М., Гончарик М.Н., Галактионов С.Г. Перенос ионов через мембраны растительных клеток. Минск: Наука и техника, 1977. – 159с.

12. Гуральчук Ж.З. // Физиология и биохимия культурных растений. 1994. Т. 26. С. 107 – 117.

13. Heim M.B., Brenner M.L., Brun W.A. // Plant Physiol. 1984. V. 76. № 4. P. 951 – 954.

14. Munz K., Schalldach J., Manteuffel R. // Biochem. Physiol. Pflanzen. 1976. Bd. 170. H. 6. S. 465 – 477.

А.И. ЗАБОЛОТНЫЙ, Ю.А. ГЕРАСИМОВИЧ ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПЛОДАМИ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ

Резюме

Исследовали аккумуляцию тяжелых металлов (Ni, Cd, Pb, Sr) генеративными органами культурных и дикорастущих видов растений сем. Fabaceae - люпина желтого (*Lupinus luteus* L.), люпина белого (*Lupinus albus* L.), люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.), сои (*Glycine max* L.), горошка мышиного (*Vicia cracca* L.). Показано, что у бобовых растений створки бобов способны удерживать значительные количества Ni, Pb и Sr, ограничивая поступление их, в первую очередь Sr, в развивающиеся семена. Этот процесс может быть квалифицирован как «барьерная функция» створок бобов по отношению к данным металлам. Обсуждается роль гемицеллюлоз А и В в этом процессе.

A.I. ZABOLOTNY, Y.A.HERASIMOVICH
**PECULIARITIES OF HEAVY METALS ACCUMULATION
IN PODS OF LEGUMINOUS PLANTS**

Summary

The heavy metals (Ni, Cd, Pb, Sr) accumulation in pod valves and seeds of leguminous cultural and wild plants (*Lupinus luteus* L., *Lupinus albus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Glycine max* L. *Vicia cracca* L.) was investigated. It was revealed, that pod valves are capable to delay substantial quantity of Ni, Pb, Sr and to decrease on that ground its' transfer, especially Sr, into growing seeds. This process may be qualify as "barrier function" of pod valves with respect to this metals. The role of hemicelluloses A and B in this process is discussed.

Поступила в редакцию 8.11.2010 г.

УДК 581.142: 581.143:631.524.85:631.53.01

Ж.Н. КАЛАЦКАЯ¹, Н.А. ЛАМАН¹, В.М. БЕЛЯВСКИЙ²
**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ
ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН
СОСТАВАМИ, ВКЛЮЧАЮЩИМИ СОЕДИНЕНИЯ С
ЦИТОКИНИНОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

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

²*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

Введение Целью технологий возделывания сельскохозяйственных культур является максимальная реализация потенциальной продуктивности растений и получение экологически чистой продукции при высокой рентабельности производства. При формировании высоких урожаев важное значение имеет предпосевная обработка семян, так как анализ поражаемости сортов зерновых культур в посевах, проводимый специалистами фитопатологами, свидетельствует о высокой восприимчивости их к основным патогенам – возбудителям снежной плесени, корневых гнилей, септориоза, спорыньи и др. [1]. Неблагоприятное фитосанитарное состояние семян свидетельствует о необходимости ежегодного обеззараживания посевного материала. Вместе с тем на современном этапе развития

сельскохозяйственной отрасли обработка семян должна решать и вопросы обеспечения потребностей растений в элементах питания, стимуляции прорастания, улучшении перезимовки, нивелирования воздействия неблагоприятных погодных условий и т.д. В связи с этим возникает необходимость в разработке оптимальных защитно-стимулирующих составов, снижающих пестицидные нагрузки на агроценозы и оказывающих влияние не только непосредственно на инфекции, но и повышающих устойчивость и выносливость растений к болезням и абиотическим факторам [2-4].

Накопленный к настоящему времени фактический материал по физиологическому действию brassinosteroidов и некоторых соединений с цитокининовой активностью (дифенилмочевина, хлормекватхлорид) позволяет рассматривать их перспективными составляющими полифункциональных комплексов для инкрустации семян [5-13]. Целью настоящей работы являлось изучение влияния комплексов, включающих регуляторы роста, пленкообразователь поливинилацетат в органическом растворителе и фунгициды- протравители, на морфометрические показатели и зерновую продуктивность растений озимой тритикале сорта Кастусь.

Материалы (объекты) и методы исследования Объектами исследования в зависимости от конкретной задачи служили семена, отдельные органы и целые растения озимой тритикале сорта Кастусь. Состав для обработки семян включал протравители: препарат винцит, 5% к.с. (системные фунгициды флутриафол, 2,5% + тиабендазол, 2,5%), производитель ф. Кеминова и действующее вещество контактного фунгицида - тирам, регуляторы роста: эпибрассинолид (ЭБ), дифенилмочевину (ДФМ), хлормекват хлорид (ХМХ). Дозу винцита в составе комплексов снижали на 25% по отношению к рекомендованной для эталона. Составы наносили на семена в 2 слоя: первый - регуляторы роста или их смеси с тирамом в поливинилацетатном пленкообразователе на органической основе [14], второй слой – винцит 5%, к.с. Норма расхода рабочих растворов составляла 15 мл на кг семян.

В лабораторных опытах семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри и в рулонах согласно ГОСТ 12038-84.

Полевые опыты закладывали в течение 3-х лет (2007– 2009 гг.) на экспериментальном поле НПЦ НАН Беларуси по земледелию,

Смолевичского района Минской области на дерново-подзолистой легко суглинистой, среднеокультуренной почве, развивающейся на легком песчанистом суглинке, подстилаемом с глубины 30-50 см рыхлым песком. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН 6,0-6,2; содержание гумуса от 2,2 до 2,4%, фосфора – 183-190 и калия – 210-220 мг на кг почвы, сумма поглощенных оснований – 10,0 мг-экв/100 г почвы.

Возделывание сельскохозяйственных культур и уход за посевами проводились согласно отраслевым регламентам и агротехнике принятой в данной зоне. Уборка урожая – прямым комбайнированием со взвешиванием всего урожая и пересчетом с учетом влажности семян.

Морфофизиологический анализ растений, анализ структуры урожая осуществляли с помощью методов, изложенных в работах [15,16].

Схема опыта:

1. **Контроль** – необработанные семена;
2. **Винцит**, эталон, доза - 2мл/кг семян;
3. **Тирам + винцит**, доза - 0,5г/кг + 1,5мл/кг;
4. **ХМХ+тирам+винцит**, доза 3г/кг + 0,5г/кг + 1,5мл/кг;
5. **ЭБ+ХМХ+тирам+винцит**, доза 0,01г+3г/кг + 0,5г/кг + 1,5мл/кг;
6. **ДФМ+тирам+винцит**, доза 0,1 мг/кг + 0,5г/кг + 1,5мл/кг;
7. **ЭБ+ДФМ+тирам+винцит**, доза 0,01мг+ 0,1 мг/кг + 0,5г/кг + 1,5мл/кг;

Метеорологические условия 2007 – 2009 гг.

Вегетация растений в **2007** году проходила в условиях ранней весны; прохладного апреля и первой половины мая (хорошие условия для кущения) и острой почвенной и воздушной засухи в первой и второй декадах июня. Недостаток влаги в данный период оказался лимитирующим фактором, ограничивающим потенциальные возможности растений в формировании высокого урожая зерна, к середине июня у растений функционировали только три листа верхнего яруса.

Погодные условия в **2008** вегетационном году сложились благоприятные. Весенний период характеризовался преобладанием теплой погоды с частыми дождями. Прошедшие дожди обеспечили хорошую влагообеспеченность зерновых колосовых культур, у которых в это время наблюдается максимальное потребление влаги. Умеренный температурный режим летом и недостаток почвенной

влаги обеспечили хороший налив колоса зерновых культур. Август характеризовался преобладанием очень теплой погоды, временами жаркой с дефицитом осадков в первой и второй декадах месяца.

Погодные условия вегетационного периода **2009** года были крайне неблагоприятные для роста растений, всходы и начало фазы кущения проходили при повышенных температурах и практически полном отсутствии осадков, с конца фазы кущения и вплоть до колошения количество выпавших осадков значительно превышало среднюю годовую норму.

Результаты и их обсуждение Образцы растений отбирали с делянок осенью на стадии третьего развернутого листа, после перезимовки весной в фазе кущения и далее в фазах выхода в трубку и полной спелости.

При подсчете всходов установлено, что включение ЭБ с ХМХ или ЭБ+ДФМ в защитный состав (винцит+тирам) увеличивает полевую всхожесть семян на 9% и 13% соответственно по отношению к контролю, хотя применение отдельно ХМХ или ДФМ в защитном составе не оказывало достоверно значимого влияния на прорастание семян озимой тритикале. Анализ образцов растений, отобранных осенью, в фазе третьего развернутого листа показал, что состав, содержащий ХМХ, вызывает замедление роста проростков и уменьшение длины первого листа. Включение ЭБ в состав с ХМХ нивелирует действие ретарданта и сформировавшиеся растения по морфометрическим показателям не отличались от контрольных (табл. 1).

Подсчет растений на единице площади в фазе кущения показал, что эталонный препарат - винцит, а также фунгицидные составы, включающие ЭБ с ХМХ или ЭБ с ДФМ, способствовали сохранению растений при перезимовке. Морфометрический анализ растений в фазах кущения и выхода в трубку выявил высокую эффективность вариантов обработки винцит+тирам и ЭБ+ДФМ+винцит+тирам по стимуляции роста и развития растений тритикале. Так, в данных вариантах зарегистрировано увеличение сырой и сухой биомассы растений и увеличение общей площади листьев (табл. 2).

Таблица 1. Морфологические показатели растений озимой тритикале сорта Кастусь на стадии третьего развернутого листа

Вариант опыта	Полевая всхожесть, %	Высота растений, см	Сырая биомасса растений, г/растение	Сухая биомасса растений, мг/растение	Отношение длины 2 листа / 1 листу
Контроль (необработанные семена)	82,8	12,7	0,15	26,8	0,68
Винцит, к.с. (эталон)	89,9	12,7	0,18*	27,8	0,68
Винцит+тирам	88,5	12,6	0,16	26,4	0,63
ХМХ+винцит+тирам	87,8	10,9*	0,16	25,8	0,80*
ЭБ+ ХМХ + винцит +тирам	90,2	11,6	0,16	25,4	0,70
ДФМ+ винцит +тирам	85,0	12,1	0,16	24,9	0,70
ДФМ+ЭБ+винцит+тирам	93,6	13,4	0,17*	27,6	0,63
НСР ₀₅	-	1,2	0,02	-	0,11

Таблица 2. Морфологические показатели растений озимой тритикале сорта Кастусь в течение вегетации

Вариант опыта	Фаза кущения				Фаза выход в трубку	
	Количество перезимовавших растений, в %	Высота растений, см	Сухая биомасса, г	Общая площадь листьев, кв.см.	Высота растений, см	Сухая биомасса, г
Контроль (необработанные семена)	87	17,2	0,26	3,82	35,8	0,58
Винцит, к.с. (эталон)	94	16,6	0,34	3,53	31,9	0,51
Винцит+тирам	91	18,2	0,41*	3,98	37,1	0,74*
ХМХ +винцит+тирам	90	18,1	0,31	3,65	33,7	0,62
ЭБ+ ХМХ + винцит +тирам	94	18,3	0,26	3,94	33,4	0,67
ДФМ+ винцит +тирам	89	17,6	0,29	3,76	34,8	0,72
ДФМ+ЭБ+винцит+тирам	93	18,0	0,37	4,38*	38,5	0,76*
НСР ₀₅	-	-	0,14	0,52	-	0,15

Как отмечают многие авторы, высокая биомасса растений обеспечивает наибольшую устойчивость их к экологическим стрессам, а также, особенно в период кущения, отмечаются самые

тесные корреляционные связи между приростами сухой биомассы и хозяйственной продуктивностью [17,18].

На единице площади было подсчитано соотношение растений, содержащих один-; два-; три- и более побегов. В варианте обработки винцит+тирам не обнаружено растений, сформировавших один побег, и зарегистрировано больше всего растений (22,8%) с пятью побегами. В вариантах обработки фунгицидами протравителями совместно со смесями стимуляторов ЭБ+ХМХ и ЭБ+ДФМ содержалось значительный процент растений (78,9% и 87,7% соответственно), образовавших 2, 3 и 4 побега, в контрольном варианте число таких растений составляло 71,4%, а при обработке эталоном винцитом - всего 69,4% (рисунок 1).

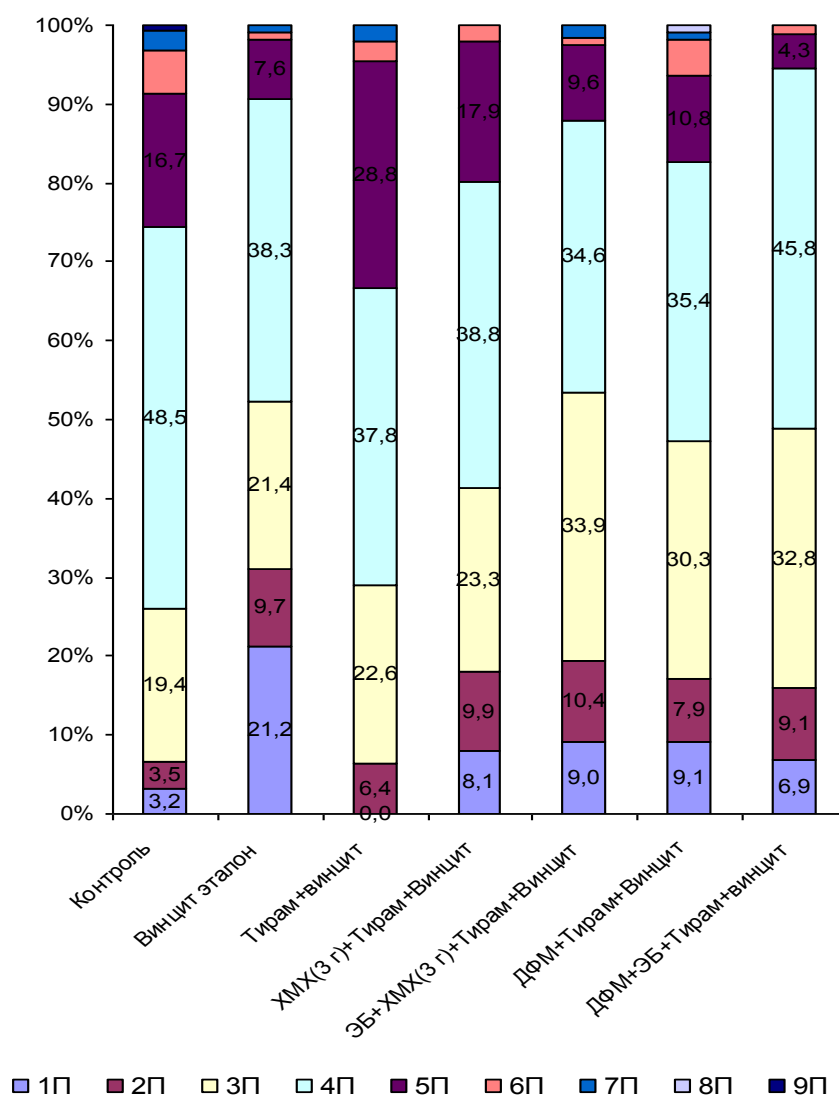


Рисунок 1. Доля растений озимой тритикале сорта Кастусь на единице площади, сформировавших разное количество побегов кущения, в %.

Повышение зерновой продуктивности у растений в разные годы наблюдали в вариантах, где комплексы включали защитные соединения винцит+тирам и смесь двух регуляторов роста ЭБ и ДФМ - от 1,3 до 9 ц/га, либо ЭБ и ХМХ - от 1,5 до 5 ц/га по отношению к контрольному варианту. Применение в составах только ХМХ или ДФМ не способствовало повышению урожайности растений озимой тритикале (табл. 3).

Таблица 3. Влияние защитно-стимулирующих составов на урожай зерна озимой тритикале сорта Кастусь, ц/га

№	Вариант опыта	2007	2008	2009	Средняя
1	Контроль (необработанные семена)	43,3	50,4	56,5	50,1
2	Винцит, к.с. (эталон)	43,1	49,7	55,1	49,3
3	Винцит+тирам	50,2*	50,0	56,4	52,2
4	ХМХ+винцит+тирам	46,9	46,0	55,5	49,5
5	ЭБ+ ХМХ + винцит +тирам	48,2	51,9	59,2*	53,1
6	ДФМ+ винцит +тирам	49,2	46,4	54,1	49,9
7	ДФМ+ЭБ+винцит+тирам	52,3*	51,4	59,0*	54,2
	НСР _{0.5}	6,7	-	2,3	

* Достоверная прибавка по отношению к контролю

Повышение продуктивности растений озимой тритикале в данных вариантах связано с увеличением полевой всхожести семян и количеством сохранившихся растений после перезимовки, а также увеличением количества продуктивных побегов и массы зерна с главного колоса (табл. 4).

Таким образом, потенциал продуктивности растения при обработке семян комплексами реализовался посредством увеличения количества фертильных побегов, накопления сухой биомассы, формирования эффективно работающей листовой поверхности, что в результате привело к повышению продуктивного кушения, количества и массы зерна с одного растения.

Таблица 4. Структура урожая растений озимой тритикале сорта Кастусь (среднее за 3 года)

Вариант опыта	Количество растений, шт/м.кв.	Общее кол-во побегов, шт/м.кв.	Количество продуктивных побегов, шт/м.кв.	МТЗ, г	Количество зерновок в колосе, шт	Масса зерна гл. колоса, г
Контроль	317,4	671,3	464,7	28,5	38,6	1,10
Винцит, к.с. (эталон)	301,3	701,2	464,7	29,8	34,7	1,05
Винцит+тирам	356,4	716,8	458,8	27,9	36,2	1,09
ХМХ+ винцит + тирам	388,0	685,4	451,7	28,5	37,9	1,09
ЭБ+ХМХ +винцит+ Тирам	355,3	691,2	471,3	28,9	39,9	1,16
ДФМ+ винцит +тирам	396,2	676,3	461,1	28,2	38,5	1,09
ДФМ+ЭБ+винцит+ Тирам	397,5	725,0	472,3	28,6	40,4	1,16

Заключение Инкрустация семян составом, где первый слой включал смесь фунгицид тирам и регуляторы роста эпибрасинолид с дифенилмочевинной или эпибрасинолид с хлормекватхлоридом в поливинилацетатном пленкообразователе, а второй - фунгицид-протравитель винцит 5%, к.с. с нормой расхода 1,5 л/т, оказала значительное позитивное влияние на рост, развитие и продуктивность растений озимой тритикале сорта Кастусь. Полифункциональные комплексы повышают полевую всхожесть семян и сохраняют больший процент растений при перезимовке. В первой половине вегетации действие комплексов проявляется в стимуляции накопления сухой биомассы растениями и активизации процессов побегообразования. Растения, сформировавшиеся из семян, инкрустированных ДФМ +ЭБ +тирам +винцит, отличаются образованием эффективной фотосинтетической поверхности, о чем свидетельствуют увеличение площади листовой поверхности. Потенциал продуктивности растений при обработке семян комплексами реализуется посредством увеличения количества фертильных побегов, накопления сухой биомассы, формирования эффективно работающей листовой поверхности, что в результате приводит к повышению числа и массы зерен с одного растения. Инкрустация семян двухслойным составом, включающим смесь регуляторов роста - дифенилмочевину и эпибрасинолид или

хлормекватхлорид и эпибрассинолид и фунгициды протравители тирам и винцит, является перспективным приемом повышения продуктивности растений озимой тритикале.

Литература

1. Буга С.Ф., Жуковский А.Г., Ильюк А.Г. Научные основы использования протравителей для защиты семян озимых зерновых культур от болезней // Белорусское сельское хозяйство: приложение. 2010. №8 (100). 36с.
2. Привалов Ф.И., И.Г. Бруй и др Подготовка к посеву семян зерновых культур (рекомендации). Жодино, 2009. 101с.
3. Кабашникова Л.Ф. Способ ранней диагностики эффективности многокомпонентных капсулирующих составов для обработки семян. Методические указания. Минск, 2003. 31с.
4. Тютюрев С.Л. Обработка семян фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений. СПб, 2006. 248 с.
5. Гринченко А.Л. // Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР. Серия «Растениеводство (биологические основы)». 1983. Т.6. С. 119-157.
6. Авальбаев А.М., Юлдашев Р.А., Шакирова Ф.М. //Успехи современной биологии. 2006. Т. 126. № 2. С. 192 – 200.
7. Yang W., Naylor R.E.L. // Plant Growth Regulation. 1988. № 7. P. 289 – 301.
8. Прусакова Л.Д., Чицова С.И. // Агротехника. 1996. № 11. С. 137 – 150.
9. Хрипач В.А., Жабинский В.Н., Лахвич Ф.А. // Сельскохозяйственная биология. 1995. № 1. С. 3 – 11.
10. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Можарова И.П. // Защита и карантин растений. 2010. №8. С. 4-7.
11. Brassinosteroid functions to protect the translational machinery and heat-shock protein synthesis following thermal stress / S. Dhaubhadel [et al.] // The Plant Journal. 2002. V. 29. № 6. P. 681 – 691.
12. Sairam, R.K. // J. Agron. Crop Science. 1994. V. 173. № 1. P. 11 – 16.
13. Кулаева О.Н. Цитокинины, их структура и функции. М.: Наука, 1973. – 263 с.
14. Патент РБ на изобретение № 10644. Пленкообразующий состав для обработки семян и способ его получения / Ламан Н.А., Калацкая Ж.Н., Алексейчук Г.Н.
- 15 Ламан Н.А. и др. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Науч. ред. Л.В. Хотылева. Минск: Наука и техника, 1996. 101 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1968. 335 с.
17. Злобин Ю.А. // Перспективы теории фитоценологии: тезисы симпозиума. 1988. С. 84 – 89.

18. Прохоров В.Н. Физиологическое обоснование критериев оценки агроценозов хлебных злаков в связи с формированием их хозяйственной продуктивности: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.12. Минск, 1992. 24 с.

Ж.Н. КАЛАЦКАЯ, Н.А. ЛАМАН, В.М. БЕЛЯВСКИЙ
ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ
ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ (*TRITICUM SECALE*) ПРИ
ОБРАБОТКЕ СЕМЯН СОСТАВАМИ, ВКЛЮЧАЮЩИМИ
СОЕДИНЕНИЯ С ЦИТОКИНИНОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Резюме

В полевых опытах изучены особенности роста и продуктивность растений озимой тритикале при инкрустации семян полифункциональными составами. Составы наносили на семена в 2 слоя: первый включал фунгицид – тирам, регуляторы роста: дифенилмочевину (0,1 мг/кг семян) или хлормекват хлорид (3 г/кг семян) с эпибрасинолидом (0,01 мг/кг семян), второй - протравитель винцит 5%, к.с., в сниженной на 25% дозе по отношению к рекомендованной для эталона. В качестве пленкообразователя использован поливинилацетат на основе эфирно - альдегидной фракции этилового спирта.

Инкрустирующие составы регуляторов роста с фунгицидами повышали полевую всхожесть семян и сохраняли больший процент растений при перезимовке. Потенциал продуктивности растений при обработке семян комплексами реализовался посредством увеличения количества фертильных побегов, накопления сухой биомассы, формирования эффективно работающей листовой поверхности, что в результате привело к повышению числа и массы зерен с одного растения. Инкрустация семян составами, включающими смесь регуляторов роста - дифенилмочевину и эпибрасинолид или хлормекватхлорид и эпибрасинолид и фунгициды протравители тирам и винцит, является перспективным приемом повышения продуктивности растений озимой тритикале.

J.N. KALATSKAYA, N.A. LAMAN, V.M. BELAYAVSKY
**THE EFFECT OF SEED TREATMENT WITH FUNGICIDE
AND CYTOKININ COMPOUNDS ON GROWTH
CHARACTERISTICS AND PRODUCTIVITY
OF WINTER TRITICALE PLANTS**

Summary

The peculiarities of growth and development of winter triticales plants depending on seed treatment were studied. Seeds were treated by two layers with chlormequat chloride (3g a.i./kg seed) plus epibrassinolide or diphenylurea (0.1mg a.i./kg seed) plus epibrassinolide mixed with fungicides (thiram and commercial preparation 'Vintsit 5%'), before being sown in field trials. Seed coating compositions based on polymer polyvinylacetate dissolved in organic solvent were developed.

Seed treatments with fungicide and cytokinin compounds was the reason that plants are more vigorous with better germination and emergence, better vegetative development: increased the number of productive shoots, dry biomass and formation of efficiency leaf area. As a result the number of productive shoots, weight and quantity of grains per one plant was increased in comparison to control. The natural consequence of this effect was improved crop establishment.

At that the mixture of cytokinin compounds based on polymer polyvinylacetate had shown the more perspective results and can be recommended for commercial seed treatment as part of composition together with fungicides.

Поступила в редакцию 27.10.2010

УДК 577.12.82/853:581.2.07:633.367

О.Л. КАНДЕЛИНСКАЯ, Е.Р. ГРИЩЕНКО, В.И. ДОМАШ
**АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ПРОТЕОЛИЗА И ЛЕКТИНОВ
ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ЛЮПИНА ПРИ ИЗБЫТКЕ МЕДИ
И ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭПИБРАССИНОЛИДА**

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

Введение. Медь относится к группе биофильных тяжелых металлов и является эссенциальным для растений микроэлементом, который выполняет функции кофактора ферментов широкого круга

биохимических реакций - от регуляции гормонального баланса до процессов фотосинтеза, дыхания и азотфиксации [1-5]. Установлено, что катионы меди повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды абиотической и биотической природы [6,7].

Вместе с тем, под влиянием аэрозолей тяжелых металлов в составе выбросов металлургических предприятий, в условиях техногенных экотопов в местах отвалов горнорудных производств, а также в связи с использованием в растениеводстве медьсодержащих удобрений и фунгицидов возникает опасность избыточного содержания меди в окружающей среде [8-10]. И если в малых количествах медь необходима для обеспечения жизнедеятельности растений, то превышение ее в тканях выше оптимальных, физиологических, значений, оказывает токсическое действие. Причем, диапазон концентраций, отделяющий физиологически допустимые от токсических, весьма узок, и сильно варьирует как на уровне крупных таксономических групп растений, так и в пределах одного вида [2,11-13].

Установлено, что фитотоксичность ионов меди обусловлена в значительной мере увеличением проницаемости клеточных мембран для эндогенных электролитов, индукцией окислительного стресса, нарушением цитоархитектуры, структуры и функций основных органелл, ингибированием хлоропластогенеза и фотосинтетической активности. Результирующим эффектом является замедление темпов роста растений, особенно на ранних этапах онтогенеза, и снижение урожая сельскохозяйственных культур [14-19].

Механизмы адаптации растений к медному стрессу направлены на предотвращение или уменьшение поступления катионов меди в метаболически активные компартменты клетки путем иммобилизации их в клеточной стенке, хелатирования с помощью белков типа металлотioneинов, компартментализации в вакуолях или апопластах [20-23]. Считается доказанной важная роль микроорганизмов и микоризы в детоксикации меди [24, 25].

Таким образом, медь занимает особое положение как микроэлемент, который по физиологической значимости соответствует макроэлементам и, в то же время, как поливалентный тяжелый металл, обладает при повышенных дозах выраженным токсическим эффектом.

В подобном контексте актуализируется необходимость использования биорегуляторов, способствующих репарации повреждений, спровоцированных стрессом, и сохранению адаптивного потенциала растений [26, 27]. Подобным требованиям отвечают, в частности, стероидные гормоны растений брассиностероиды, которые при физиологических концентрациях обладают выраженным ростстимулирующим и адаптогенным действием [28,29]. Установлено, что брассиностероиды являются индукторами неспецифической устойчивости растений к широкому спектру неблагоприятных факторов среды абиотической и биотической природы [30, 31]. Более того, данные фитогормоны способны снижать дозу фунгицидов при совместном применении, как это было показано на примере фунгицида винцита [30-32].

Вместе с тем, несмотря на значительные достижения в исследовании механизма действия данной группы фитогормонов, остаются недостаточно исследованными вопросы о вовлечении в механизмы индуцированной ими неспецифической устойчивости системы протеолиза и лектинов.

Известно, что система протеолиза, функционирование которой обеспечивается согласованным взаимодействием ингибиторов и протеолитических ферментов, участвует в процессах мобилизации запасных белков в ходе прорастания семян [33], а также в регуляции метаболизма в целом. Одним из проявлений регуляторных функций системы протеолиза является ее участие в механизмах адаптации растений при действии неблагоприятных факторов среды. При этом отмечается нарушение отрицательного баланса между протеолитическими ферментами и их ингибиторами, что проявляется либо активацией ферментов и снижением активности ингибиторов, либо, напротив, активацией ингибиторов, но снижением активности протеиназ. При выраженном и длительном стрессовом воздействии может наблюдаться значительное угнетение компонентов системы протеолиза в целом [34-36].

Лектины – это белки неферментативной природы, относящиеся к группе гликопротеинов. Благодаря наличию в своем составе углеводсвязывающих доменов, лектины способны избирательно и обратимо взаимодействовать с углеводами как в составе полисахаридов, гликолипидов и гликопротеидов, так и со свободными моно- и олигосахаридами без изменения их

ковалентной структуры, включая рецепторные структуры плазматических мембран клеток. Лектины являются полифункциональными белками, которым присущи структурные, транспортные и регуляторные функции, обеспечивающие их участие в регуляции интегральных процессов в растительных клетках, в том числе роста и развития растений. В литературе накапливается все больше сведений об информационной функции лектинов, связанной с их способностью к узнаванию и иммобилизации патогенов и элиситоров, а также к индуцибельному синтезу под действием абиотических факторов среды, что указывает на участие данной группы белков в формировании адаптации растений к широкому кругу неблагоприятных факторов [27,37-43].

Целью данной работы являлось изучение влияния загрязнения среды медью на динамику активности системы протеолиза и лектинов в семенах люпина при их прорастании и созревании после предпосевной обработки семян 24-эпибрасинолидом.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись семена люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L., сорта Миртан и Данко) и желтого (*Lupinus luteus* L., с.Грей), предоставленные республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр НАНБ по земледелию» (г.Жодино, Беларусь). Обработку растений люпина эпибрасинолидом (ЭБ) производили путем предпосевного замачивания семян в течение 1 сут в 10^{-9} М растворе стероидного фитогормона 24-эпибрасинолида (ЭБ), синтезированного в Институте биоорганической химии НАН Беларуси. Контролем служили семена, обработанные таким же образом в воде.

С целью установления диапазона концентраций сульфата меди, в пределах которых возможны рост и развитие растений люпина, а также индекса толерантности, опыты проводили в условиях водной культуры в растворе Кнопа. Для этого семена предварительно замачивали в воде в течение 1 суток, затем проращивали в термостате при 25°C 2 суток. Одинаковые по размеру проростки помещали в сосуды с раствором Кнопа. Варианты эксперимента были следующие:

1) контроль: в растворе Кнопа находились проростки, выращенные из семян, предварительно обработанных водой;

2) опыт: в растворе Кнопа, содержащем 0,005 мМ - 20 мМ $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, находились проростки, выращенные из семян, предварительно обработанные водой или ЭБ. Через 5 и 7 дней измеряли длину корней, определяли индекс толерантности по отношению средней длины корней при действии стрессора к длине корней контрольного варианта.

Для определения влияния меди на прорастание семян последние предварительно замачивали на 2 часа в водх (контроль) или в 2,5 мМ растворе CuSO_4 , затем проращивали в термостате при 20C° на фильтровальной бумаге, увлажненной водой [44]. Через 1, 3 и 5 суток в целых семенах, семядолях и зародышевых осях определяли активность протеолитических ферментов (нейтральных и кислых протеиназ, БАПАазы) и ингибиторов трипсина.

Для исследования влияния ЭБ на активность системы протеолиза и лектинов созревающих семян люпина при загрязнении среды медью, опыты проводили в сосудах Митчерлиха, находившихся в условиях вегетационного домика Центрального ботанического сада НАН Беларуси. В качестве субстрата использовали дерново-подзолистую супесчаную почву из расчета 8,5 кг на сосуд. Семена перед посевом обрабатывали стероидным фитогормоном эпибрассинолидом (ЭБ, 10^{-9} М, опытный вариант) или водой (контроль), как описано выше. В фазе начала бутонизации растений люпина в почву опытных вариантов вносили медь в виде 2,5 мМ раствора $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ из расчета 300 мл/сосуд 3 раза через 3 суток. В почву контрольных вариантов вносили воду в таком же порядке. Каждый вариант опыта дублировался в четырехкратной повторности. Указанная концентрация стрессора была подобрана в ходе лабораторных экспериментов (см. в тексте). Отбор проб осуществлялся первый раз через 26 дней после цветения, затем с интервалом 7 дней 2 раза, исходя из того, что, согласно данным литературы, наиболее существенные изменения в содержании вицилина и легумина - основных компонентов запасных белков, определяющих качество белка семян бобовых, - обнаруживаются между 22 и 37 днями после цветения. Соответственно, сроки взятия проб были следующие: 1-й раз - 15.VII, 2-й раз - 22.VII, 3-й раз - 29.VII [45, 46].

Активность нейтральных и кислых протеиназ определяли по методу Ансона с использованием в качестве субстрата казеин и

гемоглобин, соответственно [47]. Активность щелочной протеиназы БАПАазы определяли по методу Эрлангера с использованием N^α-бензоил-DL-аргинин-*p*-нитроанилида (БАПА) в качестве субстрата [48]. Результаты выражали в ЕА/г сырой массы. Активность ингибиторов трипсина определяли по уменьшению скорости гидролиза субстрата БАПА ферментом в присутствии белков-ингибиторов по методу Гофмана и Вайсблая [49]. Результаты выражали в ИЕ/г сырой массы.

Выделение общей фракции лектинов осуществляли методом экстракции муки семян ацетоном [50]. Тестирование полученных препаратов лектинов проводили с помощью реакции агглютинации эритроцитов человека (группа крови I (0), Rh⁺) [51]. Определение фитогемагглютинирующей активности лектинов осуществляли посредством микротитрования на иммунологических планшетах с U-образными лунками с последующим добавлением в них 2,5% суспензии эритроцитов. Реакцию проводили при комнатной температуре и результат (гемагглютинацию) регистрировали через 2 часа после начала титрования. Активность лектинов выражали в величинах, обратных минимальной концентрации белка, при которой отмечали реакцию гемагглютинации, и переводили в Ед/г сырой массы.

Концентрацию белка определяли по методу Bradford [52], в качестве стандарта использовали бычий сывороточный альбумин.

Результаты являются средними из 3 биологических и 4 аналитических повторностей; приведены стандартные ошибки средней арифметической.

Результаты и их обсуждение. Таблица 1 отражает результаты по сравнительному изучению влияния различных концентраций меди на длину корней 5- и 7-дневных проростков люпина узколистного и желтого в условиях водной культуры в растворе Кнопа .

Согласно результатам таблицы 1, ответная реакция проростков люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) и желтого (*Lupinus luteus* L.) на действие меди была одинаковой независимо от вида и проявлялась ингибированием роста корней, снижением индекса толерантности пропорционально увеличению концентрации стрессора и времени экспозиции. Причем, если в контрольных вариантах опыта у 7-дневных проростков люпина узколистного и желтого по сравнению с 5-дневными проростками наблюдался

прирост корней на 23,6 и 20,5%, соответственно, то в опытных вариантах не было отмечено достоверного увеличения этого показателя.

Таблица 1. Действие ионов меди на длину корней 5- и 7-дневных проростков люпина разных видов и индекс толерантности

Условия опыта	5-дневные проростки		7-дневные проростки	
	Длина корней, мм	Индекс толерантности	Длина корней, мм	Индекс толерантности
Люпин узколистный (сорт Миртан)				
Контроль	43,32±0,92	-	53,54±0,97	-
0,005 мМ CuSO ₄	40,15±0,74	0,93	41,15±0,76	0,77
0,01 мМ CuSO ₄	33,37±0,66	0,77	32,60±0,55	0,61
0,25 мМ CuSO ₄	29,21±0,58	0,67	29,65±0,59	0,55
0,50 мМ CuSO ₄	28,82±0,55	0,67	28,99±0,58	0,54
Люпин желтый (сорт Грэй)				
Контроль	41,98±0,62	-	50,58±1,21	-
0,005 мМ CuSO ₄	35,28±0,54	0,84	36,03±0,54	0,71
0,01 мМ CuSO ₄	31,15±0,55	0,74	31,33±0,52	0,62
0,25 мМ CuSO ₄	28,29±0,45	0,67	27,95±0,45	0,55
0,50 мМ CuSO ₄	27,03±0,43	0,64	27,15±0,38	0,53

Независимо от вида растений, индекс толерантности 7-дневных проростков был ниже, чем этот же показатель у 5-дневных растений. В последующих экспериментах использовали лишь один вид люпина – *L. angustifolius* L., индекс толерантности у которого был несколько выше, чем у *L. luteus* L.

При увеличении концентрации ионов меди в среде до 1 мМ имело место прогрессивное ингибирование роста корней и снижение индекса толерантности в проростках 5- и, особенно, 7-дневного возраста (табл. 2).

Из данных таблицы 2 следует также, в контрольном варианте опыта прирост корней составил 62,8%, тогда как под действием возрастающих концентраций меди ростовые процессы полностью тормозились. Причем и в этой серии опытов индекс толерантности 7-дневных проростков был ниже, чем растений 5-дневного возраста.

Таблица 2. Влияние ЭБ на длину корней проростков *L.angustifolius* L. (сорт Миртан) различного возраста и индекс толерантности при медном стрессе

Условия опыта	Контроль, вода		ЭБ, 10 ⁻⁹ М	
	Длина корней, мм	Индекс толерантности	Длина корней, мм	Индекс толерантности
5-дневные проростки				
Контроль	32,93±0,77	-	-	-
0,1 мМ CuSO ₄	16,63±0,43	0,51	17,26±0,59	0,52
0,5 мМ CuSO ₄	13,33±0,40	0,40	12,68±0,36	0,39
1,0 мМ CuSO ₄	12,70±0,46	0,39	14,02±0,60	0,43
7-дневные проростки				
Контроль	53,60±1,00	-	-	-
0,1 мМ CuSO ₄	16,16±0,45	0,30	15,59±0,49	0,29
0,5 мМ CuSO ₄	12,81±0,59	0,24	12,66±0,39	0,24
1,0 мМ CuSO ₄	12,70±0,53	0,24	15,11±0,65	0,28

Обработка ЭБ не оказывала существенного влияния на исследуемые морфометрические показатели, но больше сказывалась при действии 1,0 мМ CuSO₄ как на 5-, так и 7-дневные проростки.

Дальнейшее увеличение концентрации стрессора до 2,5-20 мМ вызывала подавление прорастания, а у 3-дневных проростков - прогрессивное уменьшение общей длины проростков и длины корней, индекса толерантности вплоть до полного ингибирования ростовых процессов (табл. 3).

Таблица 3. Морфометрические показатели роста 3-дневных проростков *L.angustifolius* L. (сорт Миртан) при медном стрессе

Вариант опыта	Прорастание, % к контролю	Ингибирование роста проростков, % к контролю	Длина корней, мм	Индекс толерантности
Контроль	-	-	25,5±0,43	
2,5 мМ CuSO ₄	100,0	23,6	9,4±0,10	0,37
5,0 мМ CuSO ₄	95,0	58,2	4,8±0,05	0,19
7,5 мМ CuSO ₄	76,4	72,7	4,0±0,06	0,16
10,0 мМ CuSO ₄	66,6	83,6	2,5±0,03	0,10
20,0 мМ CuSO ₄	0,0	100,0	0,0	0,00

Как видно из данных таблицы 3, при концентрации стрессора 2,5 мМ, не оказывающей существенного влияния на прорастание, наблюдалось торможение роста проростков. В диапазоне концентраций стрессора от 2,5 до 20 мМ наблюдалось значительное

подавление ростовых процессов в проростках вплоть до полного ингибирования прорастания и роста осевых органов.

Таким образом, в условиях водной культуры концентрация ионов меди, равная 20 мМ, являлась для проростков люпина летальной. В диапазоне концентраций от 0,005 мМ до 10,0 мМ проростки люпина проявляли слабую толерантность, убывающую по мере повышения концентрации стрессора. Для дальнейших исследований мы использовали концентрацию стрессора, равную 2,5 мМ.

Нами показано, что проявление токсического действия 2,5 мМ раствора сульфата меди на морфометрические показатели роста проростков сопровождалось существенными сдвигами функциональной активности компонентов протеиназно-ингибиторной системы в тканях семян (табл. 4).

Таблица 4. Влияние 2,5 мМ CuSO₄ на активность системы протеолиза в семенах *L.angustifolius* L. (сорт Данко) при прорастании

Вариант опыта	Часть семени	Активность протеиназ (ЕА/г абс.сух.массы) и ингибиторов трипсина (ИЕ/г абс.сух.массы)		
		Нейтральные протеиназы	БАПАаза	Ингибиторы трипсина
<i>1-е сутки прорастания</i>				
Контроль	целое	26,82±0,36	112,82±2,82	28,64±1,14
CuSO ₄	целое	11,78±0,24	73,34±2,21	24,05±0,96
<i>3-е сутки прорастания</i>				
Контроль	зарод.оси	58,32±1,11	114,93±2,26	26,17±0,25
	семядоли	28,66±0,26	81,44±1,16	32,88±1,12
CuSO ₄	зарод.оси	46,39±0,86	78,22±1,24	16,88±0,64
	семядоли	36,33±0,64	80,51±0,86	28,16±0,24
<i>5-е сутки прорастания</i>				
Контроль	зарод.оси	30,29±0,12	75,56±0,95	32,84±0,89
	семядоли	5,86±0,08	86,99±1,25	18,76±0,12
CuSO ₄	зарод.оси	8,72±0,14	68,86±1,04	18,25±0,67
	семядоли	8,20±0,12	77,37±0,64	12,24±0,12

В соответствии с данными таблицы 4, в первые сутки прорастания семян люпина ионы меди сдерживали протеолиз, свойственный началу прорастания, вызывая торможение метаболических процессов в тканях, которое сопровождалось ингибированием активности компонентов протеиназно-ингибиторной системы – нейтральных протеиназ, БАПАзы и ингибиторов трипсина. Причем, торможение метаболизма,

индуцированное медью, сохранялось в зародышевых осях вплоть до пятых суток прорастания и, в меньшей степени, в семядолях, в которых наблюдалась постепенная активизация нейтральных протеиназ на третьи сутки прорастания.

Таким образом, под влиянием 2,5мМ CuSO₄ антагонистический баланс [58] между компонентами протеиназно-ингибиторной системы сохранялся, но имел не столь выраженный характер, поскольку в этот период наблюдалось ингибирование активности как протеиназ, так и ингибиторов трипсина в зародышевых осях и, в меньшей степени, в семядолях.

Следующим этапом наших исследований явилось выяснение влияния 2,5 мМ CuSO₄ на активность протеиназно-ингибиторной системы и лектинов в созревающих семенах люпина после предпосевной обработки растений ЭБ (табл.5).

Таблица 5. Влияние ЭБ на активность системы протеолиза в созревающих семенах люпина под действием 2,5 мМ CuSO₄

Вариант опыта	Протеиназы			Ингибиторы трипсина
	Нейтральные	Кислые	БАПАаза	
<i>Дата отбора проб 15.VII</i>				
Контроль	11,30±0,93	10,45±0,37	45,86±1,07	Следы
Cu ²⁺	9,33±0,27	14,13±1,33	31,73±3,07	Следы
ЭБ	0,93±0,13	7,60±0,40	37,33±3,50	Следы
ЭБ+Cu ²⁺	14,00±0,69	0,81±0,01	51,20±2,44	Следы
<i>Дата отбора проб 22.VII</i>				
Контроль	10,67±0,13	4,13±0,48	39,46±1,07	1,16±0,02
Cu ²⁺	3,73±0,35	0,82±0,02	56,02±1,61	1,60±0,01
ЭБ	8,80±0,40	8,81±0,46	56,01±1,85	1,69±0,02
ЭБ+Cu ²⁺	7,33±0,35	5,21±0,01	43,21±3,21	2,32±0,02
<i>Дата отбора проб 29.VII</i>				
Контроль	5,47±0,71	9,60±0,83	57,03±4,71	1,68±0,01
Cu ²⁺	6,93±0,71	14,27±0,93	65,22± 3,05	1,16±0,12
ЭБ	3,73±0,74	11,47±0,87	46,93±3,24	1,54±0,02
ЭБ+Cu ²⁺	8,01±0,69	7,60±0,83	20,81±2,12	1,54±0,01

Согласно данным таблицы 5, на начальном этапе формирования семян (к 15.VII) как ЭБ, так и медь при самостоятельном их применении оказывали ингибирующее действие на активность нейтральных протеиназ и БАПАазы. Однако в

условиях медного стресса ЭБ способствовал активации указанных ферментов.

По всей видимости, наблюдаемый эффект связан с отличиями в механизмах воздействия на растения стероидных фитогормонов и меди, особенно путей гормональной регуляции эндогенных фитогормонов ИУК и АБК. Так, ЭБ способен изменять баланс эндогенных фитогормонов, в частности, ИУК и АБК [27] и, как это было показано ранее на примере люпина узколистного, даже снижать содержание АБК в семенах [29]. Необходимо учесть также, что между содержанием АБК и уровнем активности протеиназ существует обратная зависимость, что наблюдалось при водном дефиците [36]. Не исключено, что данным обстоятельством можно объяснить описанный выше эффект ЭБ-индуцированного транзитного всплеска активности нейтральных протеиназ и БАПАазы при медном стрессе. Важно иметь в виду также, что обработка ЭБ является своего рода преадаптацией, позволяющей предотвратить последующее угнетающее действие меди, что выражается в виде компенсаторной активации фермента при совместном действии ЭБ и стрессора. Однако, для полного выяснения этого вопроса необходимы дальнейшие исследования.

По мере созревания семян к дате отбора проб 29.VII в растениях контрольного варианта наблюдалась постепенная активация ингибиторов и снижение уровня нейтральных и кислых протеиназ. Под влиянием меди, напротив, активация ингибиторов была отмечена раньше, к 22.VII, но к 29.VII уровень активности ингибиторов падал, что вызывало усиление протеолиза за счет более высокого уровня активности нейтральных и кислых протеиназ. Обработка ЭБ способствовала в целом снижению интенсивности протеолиза при медном стрессе за счет выраженной активации ингибиторов трипсина к дате отбора проб семян 22.VII и частичному восстановлению данного показателя к 29.VII.

Наблюдаемые явления согласуются с полученными ранее результатами о способности brassinosterоидов индуцировать защитные механизмы растений при действии разнообразного спектра стрессоров. Однако представление о всей последовательности реакций индуцированной ими неспецифической устойчивости, регуляции роста и развития растений нуждается в более полном раскрытии.

Таким образом, при загрязнении почвы 2,5 мМ CuSO₄ в созревающих семенах люпина имели место нарушения функциональной активности системы протеолиза, связанные с активацией протеиназ. ЭБ способствовал частичной регенерации деятельности протеиназно-ингибиторной системы за счет более существенной и устойчивой активации ингибиторов и компенсаторному снижению активности протеиназ.

Поскольку при созревании семян люпина ингибиторы протеиназ начинают функционировать на более поздних этапах и, соответственно, позднее вовлекаются в механизмы адаптации при действии меди, было важно выяснить, принимают ли участие лектины, присутствующие в тканях постоянно, в механизмах индуцированной ЭБ адаптации растений при медном стрессе.

В связи с этим, следующей задачей наших исследований явилось изучение влияния предпосевной обработки растений ЭБ и последующего действия 2,5 мМ CuSO₄ на динамику активности лектинов в созревающих семенах люпина (рис. 1).

Как следует из данных рисунка 1, под влиянием стрессора наблюдались значительные изменения активности лектинов. Так, в контрольных вариантах максимальное значение данного показателя имело место ко 2 этапу созревания семян (22.VII), тогда как влиянием 2,5 мМ CuSO₄ - ко 3 этапу вегетации (29.VII). ЭБ к этому периоду способствовал более, чем двукратному подавлению медь-индуцированного «всплеска» активности исследуемых белков и частичной регенерации их активности.

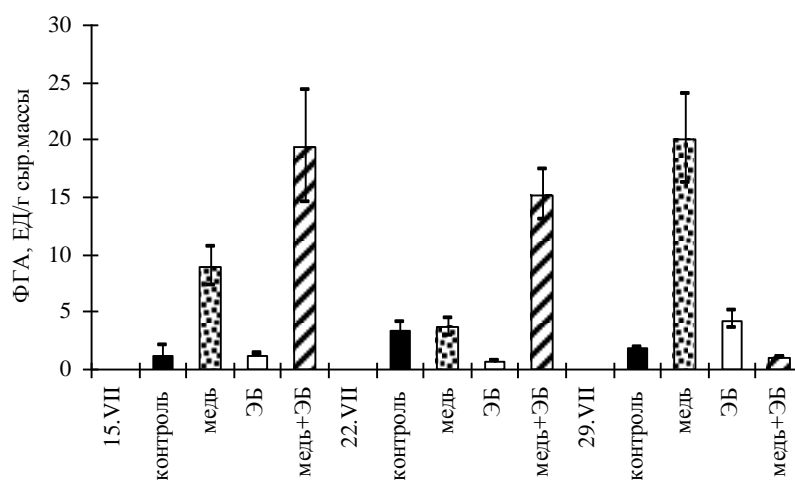


Рисунок 1. Влияние ЭБ на динамику активности лектинов в созревающих семенах люпина при медном стрессе.

Таким образом, лектины принимают участие не только в процессах созревания семян, но и в формировании защитных механизмов при действии стрессового фактора – меди. Очевидно, что лектины вовлекаются и в реакции, индуцированные ЭБ при действии стрессора, что можно отнести к неспецифическим защитным эффектам, поскольку ЭБ способствовал частичному восстановлению уровня активности исследуемых белков.

Обобщая полученные результаты, необходимо отметить следующее. Данные о возрастающей токсичности ионов меди для растений люпина в интервале концентраций от 0,005 мМ до 20 мМ, согласуются с результатами других авторов о том, что в диапазоне концентраций от 10^{-7} до 10^{-5} моль/литр медь подавляет рост большинства высших растений [1,2]. На примере растений *Arabidopsis thaliana*, выращенных в условиях гидропоники с добавлением меди от 5 до 100 мкМ, было показано, что уменьшение роста корней и накопления биомассы было пропорционально увеличению концентрации ионов меди в среде [16].

Известно, что диапазон физиологических доз ионов меди для растений чрезвычайно узок, так что даже незначительное его превышение вызывает не только морфологические, но и метаболические сдвиги [11]. Вместе с тем, можно полагать, что большинство индуцируемых стрессором эффектов носит неспецифический характер. Наблюдаемые нами изменения активности лектинов и функционального состояния протеиназно-ингибиторной системы, вызванные медью, проявлялись и при действии других стрессовых факторов. Так, при засолении, гипо- и гипертермии, при водном дефиците, заражении патогенами был отмечен обусловленный стресс-фактором всплеск активности лектинов [27,37,53-56], нарушения функционирования системы протеолиза, проявляющиеся угнетением активности ее компонентов, либо активацией протеиназ на фоне снижения активности ингибиторов, либо, напротив, угнетением активности протеиназ и активацией ингибиторов [35,36]. Что касается защитного действия ЭБ, то не исключено, что предпосевная обработка растений фитогормоном является своего рода преадаптацией, в ходе которой осуществляется индуцибельный синтез защитных белков ингибиторов протеиназ и лектинов;

временное снижение активности протеиназ и, в целом, интенсивности катаболических процессов, что позволяет мобилизовать репарационные механизмы при последующем действии стрессора.

Заключение. Показано, что в условиях водной культуры ответная реакция проростков люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) и желтого (*Lupinus luteus* L.) на действие различных концентраций стрессора была одинаковой независимо от вида растений и проявлялась ингибированием роста корней, снижением индекса толерантности пропорционально увеличению концентрации стрессора и времени экспозиции. ЭБ не оказывал существенного влияния на морфометрические показатели роста проростков. Уровень толерантности проростков *L. angustifolius* L. в диапазоне концентраций сульфата меди от 0,005 мМ до 20,0 мМ снижался вплоть до полного торможения в них ростовых процессов при 20,0 мМ CuSO_4 . Установлено, что концентрация стрессора, равная 2,5 мМ, не оказывала ингибирующего эффекта на прорастание семян люпина узколистного, но вызывала уменьшение длины корней и индекса толерантности проростков. При этом наблюдалось торможение функциональной активности компонентов системы протеолиза в семядолях и, особенно, в зародышевых осях. В созревающих семенах растений, растущих в сосудах Митчерлиха на дерново-подзолистой почве с 2,5 мМ CuSO_4 , также выявлены сдвиги показателя активности лектинов и функционирования системы протеолиза, которые на III этапе созревания (29.VII) были связаны с активацией лектинов, протеиназ, но снижением уровня активности ингибиторов трипсина. Вместе с тем, ЭБ способствовал частичному восстановлению показателей активности лектинов и протеиназ к контрольным величинам, но активации ингибиторов трипсина.

Литература

1. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высшая школа, 2006. 742 с.
2. Демидчик В.В., Соколик А.И., Юрин В.М. // Успехи современной биологии. 2001. Т.121. № 2. С.190-197.
3. Пузина Т.И. // Влияние условий минерального питания на процессы роста и развития сельскохозяйственных растений / Под ред. Г.И.Сорокиной. Курск: ГКПИ, 1985. С.27-33.
4. Гуревич А.С. // Агрехимия. 2006. № 7. С.33-39.

5. Yruela I. // *Braz. J. Plant Physiol.* 2005. V.17. N.1. P. 145-156.
6. Nilsen E.T., Orcutt D.M. *The physiology of plants under stress: soil and biotic factors.* Hoboken: John Wiley&Sons Inc., 2000. 684 p.
7. Cui Y, Zhang X, Zhu Y. // *J. Environ Sci. (China).* 2008. V.20. N3. P.332-338.
8. Виноградова Е.Н., Коршиков И.И. // *Вестник Днепропетровского университета.* 2006. № 1. С.30-35.
9. Bezlova D., Doncheva-Boneva V., Malinova L. // *J. of Environmental Protection and Ecology.* 2001. № 1. P. 125-129.
10. Зими́на Ж.А., Шахмедов И.Ш. // *Современные наукоемкие технологии.* 2006. № 7. С.80-82.
11. Косицин А.В., Алексеева-Попова Н.В. // *Эколого-физиологические исследования.* Ленинград: Наука, 1983. 177 с.
12. Bergmann W. *Nutritional disorders of plants – development, visual and analytical diagnosis.* Heidelberg: G.Fisher, 1992. 741 p.
13. Радионов Н.С. *Физиологические и молекулярные ответные реакции растений рапса на воздействие солей меди и цинка: Автореф. дис. ...канд. биол. наук.* М.: ИФР РАН. 2008. 25 с.
14. Li Ying, Liu Dengyui // *Chin. J. Appl. Ecol.* 2006. V.17. N 3. P.498-501
15. Костюк В.И., Вихман М.И., Кашулин П.А., Шмакова Н.Ю., Жиров В.К., Кизеев А.Н. // *Агрохимия.* 2005. № 12. С. 51-58.
16. Wojcik M., Tukiendorf A. // *Biologia Plantarum.* 2003. 46 (1). P. 79-84.
17. Nirupama Mallick. // *J. of Plant Physiology.* V. 161, № 5. 2004. P. 591-597.
18. Лапиров А.Г., Микрякова Т.Ф. // *Биология внутренних вод.* 2006. № 4. С.72-76.
19. Fernandes J.C., Henroques F.S. // *Bot. Rev.* 1991. N57. P.246-273.
20. Schiavon M., Zhang L., Abdel-Ghany S.E., Pilon M., Malagoli M., Pilon-Smits E.A.H. // *Physiol. Plant.* 2007. V. 129. P. 342-350.
21. Clemens S. // *Planta.* 2001. V.212. P.475-486.
22. Сыщиков Д.В. // *Вестник Харьковского национального аграрного университета.* 2007. Вып. 2 (11). С. 6-17.
23. Холодова В.П., Иванова Е.М., Волков К.С., Гринин А.Л., Кузнецов В.В. // *Физико-химические механизмы адаптации растений к антропогенному загрязнению в условиях Крайнего Севера: Тез. Межд. научн. конферен. Апатиты, 2009.* С.349-350.
24. Демидчик В.В., Соколик А.И., Юрин В.М. // *Успехи современной биологии.* 2001. Т.121. № 5. С.511-525.
25. Parviz Malekzadeh, Jalil Khara, Shadi Farshian. // *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2007. V.10. N 12. P.2008-2013.
26. Селье Г. *На уровне целого организма.* М.: Наука, 1972. 122 с.
27. Шакирова Ф.М. *Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция.* Уфа: Гилем, 2001. 160 С.

28. Khripach V.A., Zhabinski V.N., de Groot A.E. Brassinosteroids: A New Class of Plant Hormones. N.-W.: Academic Press, 1999. 456 p.
29. Канделинская О.Л., Топунов А.Ф. Грищенко Е.Р. // Прикладная биохимия и микробиология. 2007. Т. 43. № 3. С. 358-365.
30. Авальбаев А.М., Юлдашев Р.А., Шакирова Ф.М. // Успехи соврем. биологии. 2006. Т. 126. № 2. С. 192-200.
31. Пшеничная Л.А., Хрипач В.А., Волынец А.П., Прохорчик Р.А., Манжелесова Н.Е., Морозик Г.В. // Проблемы экспериментальной ботаники: к 100-летию со дня рождения В.Ф.Купревича / Под ред. акад. НАНБ В.И.Парфенова. Минск: Беларуская навука, 1997. С.210-217.
32. Судник А.Ф. // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2005. № 5. С.94-96.
33. Данович К.Н., Соболев А.М., Жданова Л.П., Элли И.Э., Николаева М.Г., Аскоченская Н.А., Обручева Н.В., Хавкин Э.Е. Физиология семян. М.: Наука, 1982. 318 с.
34. Мосолов В.В., Григорьева Л.И., Валуева Т.А. // Прикладная биохимия и микробиология. 2001. Т.37. № 7. С.131-140.
35. Домаш В.И., Процко Р.Ф., Васюк В.А., Шумихин С.В., Ермолицкая Л.В., Шарпио Т.П. // Прикладная биохимия и микробиология. 2006. Т.42. № 1. С.106-110.
36. Домаш В.И., Шарпио Т.П., Забрейко С.А., Сосновская Т.Ф. // Биоорганическая химия. 2008. Т.34. № 3. С.353-357.
37. Шакирова Ф.М., Безрукова М.В. // Ж. общей биологии. 2007. Т.68. №2. С.109-125.
38. Бабоша А.В. // Биохимия. 2008. Т.73. вып.7. С.1007-1022.
39. Бабоша А.В. // Ж. общей биологии. 2008. Т.69. № 5. С.379-396.
40. Bezrukova M., Kildibekova A., Shakirova F. // Plant Growth Regul. 2008. V.54. P.195-201.
41. Канделинская О.Л., Грищенко Е.Р., Анохина В.С., Брыль Е.А. // Вестник БГУ. 2008. Сер.2. № 1. С.64-68.
42. Канделинская О.Л., Грищенко Е.Р., Домаш В.И., Топунов А.Ф. // Агробиохимия. 2008. № 9. С.45-49.
43. Сытников Д.М., Коць С.Я. // Физиология и биохимия культ. растений. 2009. Т.41. № 4. С.279-296.
44. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. ГОСТ 12038-84 от 23.06.2009.
45. Соболев А.М. Запасание белка в семенах растений. Москва: Наука, 1985. 112 с.
46. Матошко И.В. Нуклеиновые кислоты в связи с биосинтезом белков в процессе развития семян люпина: Автореф. дис.канд...биол.наук. Минск, 1967. 25 с.
47. Anson M.Z. // J.Gen.Physiol. 1938. V.22. N.1. P.79-89.
48. Erlanger V.P., Kokowsri N., Cohen W. // Arch. Biochem. and Biophysics. 1961. V.95. N 2. P.271-278.

49. Гофман Ю.Я., Вайсблай И.М. // Прикладная биохимия и микробиология. 1975. Т.11. № 5. С.777-787.
50. Сытников Д.М., Коць С.Я., Маличенко С.М. // Физиология и биохимия культ. растений. 2006. Т.38. № 1. С.53-60.
51. Бабоша А.В., Ладыгина М.Е. // Физиолого-биохимические и биофизические методы диагностики степени устойчивости растений к патогенам и другим факторам / Под ред. Ладыгиной М.Е. М.: МГУ, 1992. С.43-52.
52. Bradford M.M. // Anal. Biochem. 1976. Vol. 8. P.248-254. 53. Комарова Э.Н., Выскребенцева Э.И., Трунова Т.И. // Физиология растений. 2003. Т.50. № 4. С.511-516.
54. Шакирова Ф.М., Безрукова М.В., Шаяхметов И.Ф. // Физиология растений. 1995. № 42. С.700-702.
55. Singh P.S., Bhalal P., Bhullar S.S. // Plant growth Reg. 2000. N 30. P.145-150.
56. Трифонова Т.В., Максютлова Н.Н., Тимофеева О.А., Чернов В.М. // Известия РАН. Серия биологическая. 2005. № 4. С.423-427.

**О.Л. КАНДЕЛИНСКАЯ, Е.Р. ГРИЩЕНКО, В.И. ДОМАШ
АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ПРОТЕОЛИЗА И ЛЕКТИНОВ
ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ЛЮПИНА ПРИ ИЗБЫТКЕ
МЕДИ И ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭПИБРАССИНОЛИДА**

Резюме

Изучено действие CuSO_4 в диапазоне концентраций от 5 μM до 20 мМ на растения люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) и желтого (*Lupinus luteus* L.) в условиях водной культуры. Показано, что ответная реакция проростков люпина была одинаковой независимо от вида, и проявлялась ингибированием роста корней и снижением индекса толерантности пропорционально увеличению концентрации стрессора и времени экспозиции. Установлено, что 20 мМ раствор CuSO_4 полностью ингибировал прорастание семян *L. angustifolius* L. Показано, что токсическое действие 2,5 мМ CuSO_4 было ассоциировано с ингибированием функциональной активности компонентов системы протеолиза в тканях семядолей и, особенно, зародышевых осей. В этих условиях ЭБ не оказывал существенного влияния на морфометрические показатели роста проростков. В созревающих семенах растений *L. angustifolius* L., растущих в сосудах Митчерлиха на дерново-подзолистой почве с 2,5 мМ CuSO_4 , также выявлены нарушения метаболизма лектинов и функционирования

системы протеолиза, которые на заключительном этапе созревания семян были обусловлены активацией лектинов, протеиназ, но снижением уровня активности ингибиторов трипсина. ЭБ способствовал частичной регенерации активности лектинов, протеиназ и активации ингибиторов.

**O.L.KANDELINSKAYA, E.R.GRISCHENKO, V.I.DOMASH
ACTIVITY OF PROTEOLISE SYSTEM AND LECTINS OF
LUPINE SEEDS UNDER THE COOPER STRESS
AND EPIBRASSINOLIDE INFLUENCE**

Summary

It has been studied the copper action from 5 μM to 20 mM on the plant growth of *Lupinus angustifolius* L. and *Lupinus luteus* L. in water culture. The answering reaction of both species was equal and was developed by inhibition of root growth and decreasing of tolerance index pro rata to increasing of stressor concentration and exposition time. The concentration of copper equal 20 mM inhibited the germination completely. The toxic action of 2,5 mM CuSO_4 was connected with inhibition of functional activity of proteolysis system in cotyledons and especially in embryonic axis. The soil pollution of 2,5 mM CuSO_4 induced the violation of lectin metabolism and functional activity of proteolysis system in ripening seeds which were connected with activation of lectins, proteinases but decreasing of tripsin inhibitors. Epybrassinolide promoted the partial regeneration of lectin activity, proteinases and activation of tripsin inhibitors.

Поступила в редакцию 29.10.2010 г.

УДК 631.434.589:581.13

**Н.А. ЛАМАН, Т.В. ВАВИЛОВА, А.Ф. СУДНИК
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ
ОСТРУКТУРИВАНИЯ ПОЧВ И СУБСТРАТОВ ЗАКРЫТОГО
ГРУНТА (ОБЗОР)**

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

Проблема. Истощение плодородия и возрастающее загрязнение природных почв токсикантами антропогенного

происхождения побуждает развитые страны мира расширять производство высококачественной, экологически чистой продукции пищевого, лекарственного и иного назначения в регулируемых агроэкосистемах. Типичным примером таких агроэкосистем является защищенный грунт. Эта отрасль агропромышленного комплекса технически наиболее оснащена и остро нуждается в создании и освоении новейших технологий ноосферного уровня, которые по-существу являются экологически гармоничными и позволяют обеспечивать круглогодичное производство высококачественной растительной продукции при высокой эффективности использования энергии и ресурсов [1]. Как следует из оценок специалистов [2], по количеству получаемой овощной продукции 1 гектар остекленных теплиц соответствует 25-30 гектарам посевов овощных культур в открытом грунте, а по стоимости овощной продукции – около 100 гектарам.

Становится также все более очевидным, что техногенные регулируемые агроэкосистемы, наиболее распространенным примером которых являются тепличные комплексы, в ближайшей перспективе будут совершенствоваться на основе инноваций и все более широко использоваться для получения продукции заданного химического состава и пищевой ценности. 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, 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. Указанная проблема постоянно обсуждается на страницах журналов и научных конференциях, семинарах овощеводов и цветоводов.

В современных условиях искусственные биоценозы создаются для выращивания овощей, горшочных растений, сеянцев и саженцев плодовых и древесных растений, цветов на срез.

Основной корнеобитаемой средой в западноевропейских технологиях тепличного овощеводства является минеральная вата. Западноевропейский опыт перенесен и в нашу республику. Общая площадь теплиц во всех тепличных комбинатах Республики Беларусь составляет 229,3 гектара. На 81% площади применяется голландская технология, где корнеобитаемой средой является минеральная вата. Питание растений в этом случае осуществляется водным раствором макро- и микроэлементов с помощью капельной системы орошения. Вся минвата в тепличные комплексы республики поставляется по импорту. Это не безопасное в экологическом и гигиеническом отношении сырье, которое после отработки требует специальных дорогостоящих технологий утилизации.

Торф и субстраты на его основе доминируют, в первую очередь, при создании корнеобитаемой среды для горшочных растений, сеянцев и саженцев в контейнерах и кассетах, при выгонке луковиц, получении зеленой продукции в теплицах 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 распространенный грунт «Двина», производитель УП «Витебскоблгаз» ГПО «Белтопгаз»; грунты и торфяные субстраты, производитель СООО «Флоробел»; грунты для цветочных растений, ЧУП «Живой мир» и др. 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 низкая ионообменная емкость. В связи с этим предпринимались и предпринимаются попытки улучшить свойства торфяного субстрата добавлением к нему минералов, обладающих высокой емкостью поглощения ионов. Наиболее доступным

природным минералом для этих целей является глина. Однако простое добавление глины ведет к снижению пористости (воздухоёмкости) органо-минеральной смеси. Значительная доля глинистого минерала в смесях при сохранении оптимальных их водно-воздушных свойств может быть увеличена, если глина будет структурирована в виде гранул различной величины и формы, сохраняющих водопрочность на протяжении хотя бы 1-2 циклов выращивания.

В лаборатории роста и развития растений Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси начаты исследования по созданию на основе дешевого экологически безопасного органо-минерального сырья (верховой торф, глина) и полимерных структурообразователей искусственных корнеобитаемых сред для выращивания растений. При постановке такой задачи представляется целесообразным проанализировать результаты почти 80-летнего периода исследований по поиску и использованию клеящих веществ различной природы в качестве искусственных структурообразователей почв.

Почвенная структура и условия ее формирования. Известно, что почвенная масса состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз. Их оптимальное для роста и развития растений соотношение обеспечивается структурным (мелкокомковатым) строением почвы. Первичные почвенные частицы, слипаясь или склеиваясь органическими и минеральными почвенными клеями в комочки или агрегаты разных размеров, образуют почвенную структуру. Термин структура в старом понимании в настоящее время заменен на новый – агрегатное состояние почв [3].

Как правило, почвы бывают не монодисперсными, а представляют смесь механических элементов самых разных размеров. На основе различий в водно-физических и химико-минералогических свойствах механические элементы сгруппированы в пределах определенных размерных интервалов – гранулометрических фракций: камни – >3 мм, гравий – 1–3 мм, песок – 0,05–1 мм, пыль – 0,05–0,001 мм, ил – 0,001–0,0005 мм и коллоиды – $< 0,0001$ мм. Введены такие понятия как «физическая глина» (сумма частиц мельче 0,01 мм) и «физический песок» (сумма частиц крупнее 0,01 мм). Частицы, включающие камни и гравий, т.е. имеющие размер более 1 мм, называют скелетом [4].

Наиболее существенные отличия в свойствах фракций лежат на границе около 0,001 мм. У частиц меньше этого размера, т.е. частиц илистых и особенно коллоидных в силу их высокой дисперсности и особого химико-минералогического состава, ярко выражена поглотительная способность. Вся емкость поглощения почв, как правило, обусловлена содержанием именно этих фракций. Кроме того, у частиц менее 0,001 мм хорошо проявляется способность к коагуляции с образованием агрегатов. При существовании в почве вне агрегатов илистые частицы резко снижают ее воздухо- и влагопроницаемость (заплывающие почвы).

Научное обоснование необходимости структурного состояния почвы для получения высоких урожаев дано во второй половине XIX века немецким исследователем Вольни и его школой [5]. Исключительно важный вклад в исследование проблемы внесли русские ученые В.В. Докучаев, П.А. Костычев, А.А. Фадеев, А.Н. Сабанин, В.Р. Вильямс и др. [6, 7]. Было установлено, что агрономически наиболее ценными являются агрегаты размером от 10 до 0,25 мм. Почва, состоящая из агрегатов меньше 0,25 мм, оказывается бесструктурной: она медленно пропускает воду внутрь, слабо запасает ее и в результате не может эффективно использовать выпадающие осадки. Такая почва быстро высыхает, а будучи увлажненной, содержит мало воздуха. Теплопроводность ее велика, поэтому колебания температуры между днем и ночью, особенно в жаркое время, бывают значительными.

Размеры почвенных агрегатов являются показателями того или иного физического режима в почве, если они водостойки, т.е. не расплываются в воде в бесформенную массу. В.Р. Вильямс это свойство почвенных агрегатов называл прочностью. В настоящее время наиболее употребляемым является термин «водопрочность». Водопрочными считаются агрегаты, которые при погружении в воду не разрушаются до размеров менее 0,25 мм.

Почвенные агрегаты образуются из частиц, раздробленных в процессе выветривания горных пород и склеенных между собой в почве как минеральными, так и органическими клеями. Одни из них, например белки, хорошо склеивают частицы, но быстро разлагаются микроорганизмами. Клеящие вещества типа гуматов разрушаются микроорганизмами не так быстро, поэтому образованная этими клеями структура более стабильна. Физико-химическую сущность явления водопрочности почвенного

комплекса В.Р. Вильямс [8] связывал с явлениями денатурации гуминовых кислот, и, в первую очередь, ульминовой кислоты, а также составом поглощенных катионов почвы.

Естественно, что достижения в изучении процесса структурообразования в почве, экспериментальное подтверждение решающей роли гуминовых кислот в формировании водопрочности структуры почв инициировали попытки воспроизвести эти явления как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Исследования по искусственному структурообразованию почв. А.А. Фадеев и В.Р. Вильямс были первыми [8], кто попытался в лабораторных условиях улучшить водопрочность почвенной структуры, вводя в смеси почвы и песка выделенные из черноземов гуминовые вещества.

Однако исследования по улучшению водопрочной структуры с использованием структурообразователей получили наибольшее развитие в созданном в 1932 году Агрофизическом институте (АФИ). Член-корреспондент АН СССР Д.Л. Талмуд высказывал идею, которая заключалась в следующем. Если перегнойные (гуминовые) кислоты связывают почвенный скелет, образуя на поверхности частиц и капелек воды адсорбционные слои, связанные друг с другом в сетку, то структурообразующими будут любые клеящие вещества, а не только перегнойные кислоты. Основатель АФИ академик А.Ф. Иоффе в 1933 году в развитие идеи Д.Л. Талмуда подчеркнул, что нет необходимости заполнять все поры почвы клеящим веществом. Достаточно ввести его столько, чтобы обеспечить склеивание между частицами в отдельных точках. Мономолекулярный или близкий к нему слой этих веществ обеспечит это явление [6, 9].

В 1934 году П.В. Вершининым и коллегами на Всесоюзном совещании по физике почв были сделаны первые сообщения о результатах работы по искусственному структурообразованию на новых принципах. Несмотря на то, что они не были приняты почвоведом, которые считали, что структуру почвы можно улучшить только с помощью травопольных севооборотов, а всякий другой метод недопустим, работы в АФИ не прекращались до начала Великой Отечественной войны. Были сформулированы основные требования к искусственным структурообразователям: 1) растворимость в воде; 2) способность проникать в почву; 3) способность взаимодействовать с почвой и переходить в

нерастворимое состояние, адсорбируясь при этом почвенными частицами. В дальнейшем было добавлено еще одно требование – устойчивость к разложению микроорганизмами.

Этим условиям соответствовали разнообразные вещества, которые использовались в опытах: 1) целлюлоза. В опытах применялся ее технический продукт – вискоза (ксантогенат целлюлозы); 2) гемицеллюлоза, испытывался ксилан; 3) лигнин. Использовался лигнин, полученный по мягкому способу. В почву вводился в 1%-ном растворе КОН, в дозе 0,5% сухого лигнина от веса почвы; 4) гуминовая кислота, выделенная из верхового торфа. Вводилась также в форме 1%-ного раствора КОН в той же дозе, что и лигнин; 5) битумы, извлекаемые из торфа спиртобензолами. В почву вводились в 1%-ном растворе КОН; 6) торфяной клей – фильтрат, получаемый после 2 ч кипячения подсушенного торфа с 1%-ным раствором КОН в соотношении 1:10. Вносился в дозе от 0,25 до 1% сухого вещества клея на вес почвы.

Кроме того, использовались клеящие вещества, получаемые при автоклавировании органической массы (гуза-паи, тростник, солома и др.) в 1%-ном растворе щелочи в течение 2 ч, а также смоляной клей, который получали омылением канифоли. В комплексе получаемых смоляных кислот преобладала абиетиновая – $C_{19}H_{29}COOH$.

Как отмечалось выше, все структурообразующие вещества должны растворяться в воде, пропитывать почву и адсорбироваться ее минеральными частицами. Отсюда следовало два положения: 1) реагирующей поверхностью необходимо считать удельную поверхность почвы; 2) структурообразующие вещества должны вызывать лучший эффект структурообразования при их количестве равном одномолекулярному слою покрытия поверхности. Исходя из того, что 1 г тяжелосуглинистой почвы имеет общую поверхность частиц примерно 10 м^2 , зная толщину мономолекулярного слоя органического структурообразователя и его удельный вес, рассчитывали оптимальный объем структурообразующего вещества, который необходимо вносить в почву. Расчетные данные и результаты экспериментов показали, что лучший эффект наблюдается при внесении в почву структурообразователя в дозе, составляющей не менее 1% от веса почвы. Результаты исследований, полученные сотрудниками АФИ, опубликованы в монографии П.В. Вершинина и В.П.

Константиновой [10], научных трудах АФИ [11, 12, 13] и отдельных статьях [14].

Полевые опыты, выполненные со структурообразующими веществами, показали значительное увеличение урожайности сельскохозяйственных культур. При этом в большинстве опытов отмечалось, что вносимые вещества обладают и существенным последствием. Самый высокий урожай в опытах формировался при совместном внесении структурообразователя и минеральных удобрений. Отмечено благоприятное действие искусственно создаваемой структуры почвы на влажность пахотного горизонта, особенно в засушливые годы, на тепловой режим и биохимические условия корнеобитаемого слоя. Проведенные исследования показали также, что отдельные из испытывавшихся клеящих веществ (вискоза, желатин) очень быстро разлагаются в почве микроорганизмами и по этой причине не являются перспективными для широкого использования в производстве. Второй важный вывод состоял в том, что для получения высоких показателей водопрочности почвенной структуры необходимо наличие в почве не менее 1% гуминовой кислоты.

Создание и применение синтетических структурообразователей почв. Полученные сотрудниками АФИ результаты по использованию природных клеев для оструктурирования почв не остались незамеченными для мирового научного сообщества. Как отмечается в ряде публикаций [15, 16], пока советскую почвоведческую науку потрясали споры о том, будет или не будет искусственная структура почв противоречить идеям В.Р. Вильямса, американские химики приступили к опытам по изготовлению искусственных структурообразователей. Компания «Монсанто» впервые в США получила искусственные структурообразователи. Она выпустила ряд препаратов, из которых наиболее эффективными оказались CRD-189 – натриевая соль полиакрилонитрила и CRD-186 – карбоксилированный полимер полиакрилонитрила. Им было дано собирательное название крилиумы, т.е. клеящие полимеризующие вещества, получаемые из метакриловой и акриловой кислот.

Первые результаты американских исследований обобщены и в ряде статей, которые опубликованы в июньском номере журнала *Soil Science* за 1952 год [17]. О размахе исследований свидетельствует тот факт, что Хендриком и Мауаром [18] только на

начальном этапе исследований было испытано в качестве структурообразователей более 700 веществ. Испытание крилиумов CRD-186 и CRD-189 показало, что применение их в дозах от 0,01 до 0,1% от веса почвы позволяет существенно улучшить ее структуру, при этом последствие препаратов наблюдалось в течение 3-х лет. Все авторы отмечали благоприятное влияние крилиумов на рост и развитие растений, что объяснялось улучшением физических условий в почве. Наблюдалось также отсутствие корки, улучшенная аэрация, повышенная водопоглотительная способность и влагоемкость почв. К этому необходимо добавить, что работы по созданию искусственных структурообразователей в этот период получили широкое развитие в ФРГ, ГДР, Франции, Бельгии, Англии и других странах. Были уточнены и требования к синтетическим препаратам [19]: 1) не должны содержать токсических для растений и животных веществ; 2) не должны нарушать микробиологическое равновесие; 3) не должны препятствовать развитию азотфиксаторов; 4) величина молекулы этих соединений должна быть не меньше, чем у полиуронидов, и с такой же как у них природой соединения с минеральной частью почвы; 5) препараты должны быть гидрофильными и способными агрегировать; 6) должны быть устойчивыми против быстрого разложения микроорганизмами и под влиянием других факторов.

Большой интерес к проблеме создания синтетических структурообразователей и первые успехи зарубежных исследователей не могли не повлиять на отношение к этой проблеме в СССР. В 1954 году на Всесоюзном совещании почвоведов академик И.В. Тюрин [20] высказался в поддержку работ по искусственному структурообразованию.

П.В. Вершинин и сотрудники [10, 15, 21] в ряде своих работ в конце 50-х годов дали обзор исследований по применению структурообразующих соединений, выполненных главным образом в АФИ. В них отмечается, что учение об искусственных структурообразующих веществах, возникшее в 1932 году, оказалось плодотворным. П.В. Вершинин, подводя итоги 25-летних исследований [6], отмечает, что теория искусственного структурообразования также стала изменяться. Так, ряд зарубежных авторов пришел к выводу, что активность полимеров в почвенных условиях зависит от их «функциональности», понимая

под ней отношение числа активных групп в повторяющихся цепях к общему весу цепей полимера. Активность полимера в почвенных условиях увеличивается с возрастанием функциональности, достигает максимума, затем падает, несмотря на ее рост. Такая же зависимость эффекта структурообразования крилиумами проявляется от содержания в почве глинистых частиц и их минералогического состава.

П.В. Вершининим сделан также важный вывод о том, что если структурообразующие вещества повышают урожайность сельскохозяйственных культур за счет улучшения физического режима в почве, то их действие должно быть специфическим. Иначе говоря, они должны эффективно действовать там, где физические условия находятся в минимуме и определяют величину урожая, а не вообще оказывать одинаковое действие во всех случаях.

Лучшие результаты среди испытывавшихся в АФИ препаратов показал смоляной клей, которого требовалось для оструктурирования почвы в 10–15 раз меньше, чем гуматов. Однако смоляные клеи приводили к снижению гидрофильности почвы, поэтому их применение, даже если они по эффективности и не уступали крилиумам, ограничивалось регионами с достаточным увлажнением почв.

В конце 50-х и 60-х годах проводились обширные исследования по сравнительному испытанию синтезированных в различных научных учреждениях СССР препаратов и американских крилиумов. Поскольку признавалось, что как американские крилиумы, так и советские препараты являются дорогостоящими для повсеместного применения, наметились наиболее экономически выгодные области их использования. Это, в первую очередь, возделывание ценных технических культур на тяжелосуглинистых сероземах Средней Азии (хлопчатник), защита почв от ветровой и водной эрозии.

В 1957 году в АФИ в лаборатории П.В. Вершинина начаты испытания сильно коагулирующего синтетического полимера полиакрилонитрила (ПАН) и сополимера 8 (С-8), полученных в Институте высокомолекулярных соединений АН СССР. С. Зайнутдинов и К.С. Ахмедов [22] в Институте химии АН УзССР на основе полиакрилонитрила под действием неорганических реагентов получили новые структурообразующие вещества,

названные препаратами серии К: К-4, К-5, К-6, К₁-6, К₂-6, К₃-6, АКС, АКМ и другие. Лучшие результаты показал препарат К-4. Продолжалось испытание ряда гуминовых препаратов (гуминовых кислот из лигнина и углей), лигносульфоната кальция и аммония, полиакрилонитрила гидролизованного (ПАНИ-Г) и негидролизованного (ПАНИ-2), созданных на кафедре коллоидной химии МГУ, полиакрилоамида (ПАМИД).

Наивысшую эффективность показали 4 препарата: американский крилиум в дозе 1%, сополимер 8, ПАНИ-Г и К-4, при этом К-4 был эффективен при дозе 0,1–0,2% от веса почвы, т.е. в 5–10 раз меньшей. В результате на сероземах Средней Азии, темно-каштановых почвах Молдавии и в других регионах удалось получить структуру почв, приближающуюся к структуре черноземов. Структурообразующий эффект полимеров возрастал при внесении их вместе с минеральными удобрениями, особенно с суперфосфатом. Опыты в лабораторных условиях, вегетационных сосудах и поле показали, что под влиянием полимеров происходит снижение испарения из почвы, улучшаются ее фильтрационные свойства, повышается противозерозионная стойкость, на поверхности почвы не образуется корка. Результаты этих исследований подытожены и проанализированы в ряде целевых сборников научных работ, монографиях [23, 24, 25, 26, 27] и отдельных статьях [28].

Наряду с этим, приходило понимание, что структурирование почв с использованием синтетических полимеров - сложный физико-химический процесс, зависящий от дисперсности и влажности почв, наличия в них органических веществ и полуторных окислов металлов, функциональных свойств полимера и др. К этому следует добавить, что в научной литературе не прекращались дискуссии о важности структуры почвы как главного условия ее плодородия [29, 30, 31], приводились доказательства о получении более высоких урожаев на бесструктурных почвах.

Вторая проблема, которая определяла интерес и направления исследований по использованию искусственных структурообразователей, заключалась в их высокой стоимости и, соответственно, экономической целесообразности применения для решения определенных задач в земледелии. Кроме этого, имелись результаты тщательно выполненных 4-летних опытов в лабораторных условиях, вегетационных сосудах и поле [32] с

использованием полиакриламида и сополимера 8. На основании полученных результатов авторы делают вывод, что прибавка урожая от ПАА и С-8 обусловлена в основном не улучшением структуры почвы, а их действием как прямых азотных удобрений. Например, с гектарной дозой крилиумов в 0,3% от веса почвы вносится 47 кг азота и 11 кг P_2O_5 . Аналогичные результаты были получены и зарубежными исследователями [33, 34].

С учетом изложенного выше, продолжались настойчивые попытки создать более дешевые структурообразователи, главным образом, из отходов химической и нефтехимической промышленности, а также обосновать и другие способы улучшения агрегатного состояния почв. Это определило и 3 главных направления, по которым развивались исследования до 80-х годов [35]: 1) использование ионогенных полимеров и неэлектролитов для создания комковатой структуры почв, объединенных в группу косвенно действующих структурообразователей. Здесь особое значение приобрели синтетические гетерополярные органические линейные коллоиды, полностью или частично гидролизованные полиакрилонитрилы, а также полиметакрилаты; 2) использование искусственных пенопластов с открытыми порами, которые могут поглощать и накапливать воду. В этом случае добавление структурообразователя в почву улучшает ее водный и воздушный режим. Такого рода продукты объединены в группу непосредственно действующих структурообразователей; 3) выделена и переходная группа, т.е. структурообразователи, действующие как косвенно, так и непосредственно. Это, главным образом, битумные эмульсии, используемые для жидкого мульчирования почв.

На основании многолетних исследований в СССР к началу 80-х годов для использования в качестве структурообразователей были рекомендованы синтетические препараты – полиакриламид, гидролизованный полиакрилонитрил, препараты типа К-4 (полученный при неполном омылении полиакрилонитрила) и сополимер 8 (сополимер метакриловой кислоты и метакриламида). Указывалось, что для оструктуривания верхнего 5 см слоя почвы требуется 50–70 кг полимера на 1 гектар, а весь пахотный слой удастся оструктурить при норме полимера не ниже 200–300 кг/га. Однако широкого применения в производстве искусственные структурообразователи так и не находили по причине высокой

стоимости и зависимости положительно эффекта от ряда условий. Для более эффективного применения полимеров с целью оструктурирования почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур требовались более углубленные исследования конкретных условий их применения: почвенных, индивидуального выбора вида и дозы полимера для определенного вида растений и т.д. Например, дисперсионный анализ урожая ячменя в вегетационном опыте показал, что наибольшее увеличение урожая определял агрофон, меньшее (9–16%) – вид полимера и еще более скромное влияние оказывала доза полимера (7–10%).

К началу 80-х годов в СССР сформировались и новые направления использования полимеров – покрытие семян полимерной пленкой с протравителями, микроэлементами регуляторами роста [36]. Наибольшее применение в этот период нашли натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы и поливиниловый спирт. Второе направление – использование полимерных материалов для капсулирования минеральных удобрений [37, 38].

К концу 80-х годов формируется и относительно новое направление в области регулирования водно-физических свойств почвы – создание и применение сильно набухающих полимерных гидрогелей (СПГ). СПГ – это пространственно сшитые синтетические или природные полимеры, а также их композиции, обладающие очень высокой гидрофильностью [39, 40, 41, 42]. Приведенный цитируемый авторами экспериментальный материал показывает, что применение СПГ позволяет повысить влагоемкость легких почв и песков, благодаря переводу крупных, легкодренирующих пор во влагоудерживающие. В перспективе варианты применения СПГ могут быть следующими: 1) создание искусственных растительных сред; 2) предпосевное обволакивание семян пленкой и корней саженцев при пересадке; 3) осуществление жидкого посева в среде набухшего геля; 4) повышение эффективности действия минеральных удобрений и регуляторов роста. Одним из важных направлений применения гидрогелей становится лесоразведение на кварцевых песках аридных областей [40]. В почвенно-климатических условиях Беларуси композиционные полимерные материалы также находят применение при лесовыращивании [43, 44] на дерново-подзолистых почвах, развивающихся на песках и супесях.

Относительно исследований, проведенных в последние годы с полимерными структурообразователями почв за рубежом, необходимо отметить следующее. Как в СССР, а в последующем в странах СНГ, так и за рубежом развитие исследований приводило к пониманию, что действие полиакриламидных и близких им по структуре и химической природе полимеров сильно зависит от их состава и молекулярной массы, гранулометрического состава почв и других условий [45]. В обзоре по применению полиакриламида как структурообразователя подчеркивается [46], что одним из достоинств ПАА является его универсальность. Он может быть применен для улучшения поверхностного уплотнения почв и их устойчивости к ветровой и водной эрозии. Однако использование ПАА имеет как свои преимущества, так и недостатки. Рентабельным его применение является в системе полива по бороздам, когда он используется для обработки поверхностного слоя дна борозды, что приводит к снижению потребления поливной воды.

Заключение. Приведенный выше анализ многолетних экспериментальных исследований показывает, что синтетические полимерные соединения являются эффективным средством улучшения агрегатного состояния почв. Это, в свою очередь, улучшает их водно-воздушный режим, активизирует микробиологические процессы, способствует переводу содержащихся в почвах макро- и микроэлементов в более доступную для растений форму. Однако, проблема применения искусственных структурообразователей оказалась сложнее, чем представлялась по результатам первых опытов, проведенных, главным образом, в лабораторных условиях и вегетационных сосудах. Второй причиной, сдерживающей широкое производственное использование структурообразователей, является их высокая стоимость.

Вместе с тем, за почти 80-летний период исследований накоплен ценный экспериментальный материал, анализ которого приводит к выводу, что применение синтетических полимерных структурообразователей может оказаться весьма эффективным при создании искусственных субстратов для защищенного грунта. В этом случае точные сведения по минералогическому составу смешиваемых компонентов, их дисперсности, содержанию макро- и микроэлементов, в том числе и полуторных окислов металлов,

кислотности, возможность легко оптимизировать указанные параметры и вести подбор полимера наиболее подходящего по химической природе, молекулярной массе, пространственной структуре и наличию функциональных радикалов в полимерных цепях будут обеспечивать не только высокую эффективность структурообразования субстрата для повышения продуктивности выращиваемых растений, но и стабильность результатов от опыта к опыту. Имеющиеся в литературе пока не многочисленные экспериментальные данные по созданию искусственных корнеобитаемых сред с регулируемыми параметрами свидетельствуют [47], что наиболее оптимальными субстратами для роста и развития растений являются смеси, содержащие в определенном соотношении органические и минеральные волокна, структурированные латексами. В качестве последних наиболее оптимальными представляются полиамиды и полиакрилонитрилы, выгодно отличающиеся адсорбцией биогенных элементов, особенно калия, азота и железа. Существенно улучшает свойства субстратов и повышает продуктивность растений добавление глины [48]. Однако окончательное решение вопроса в пользу широкого применения структурообразователей требует проведения более углубленных исследований как физико-химической природы взаимодействия полимеров с органическими и минеральными компонентами в субстрате, так и его свойств как оптимальной корнеобитаемой среды по показателям роста и развития растений и качеству получаемой продукции.

Литература

1. Ермаков Е.И. // Избранные труды. СПб., 2009. С. 75-80.
2. Аутко А.А., Гануш, Г.И., Долбик Н.Н. Овощеводство защищенного грунта. Минск, 2006.
3. Карпачевский Л.О. // Почвоведение. 2009. № 12. С. 1525-1527.
4. Почвоведение. В 2 ч. / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование / Г.Д. Белицина, В.Д. Васильевская, Л.А. Гришина и др. М., 1988.
5. Wollny E. Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin, 1885.
6. Вершинин П.В. Почвенная структура и условия ее формирования. М., 1958.
7. Качинский Н.А. Структура почвы (итоги и перспективы изучения вопроса). М., 1963.
8. Вильямс В.Р. // Почвоведение. 1935. № 5/6. С. 746-754.

9. Вершинин П.В. // Тр. лаборатории физики почв Физ.-агрономич. ин-та. 1937. Вып. 2. С. 221-232.
10. Вершинин П.В., Константинова В.П. Физико-химические основы искусственной структуры почв. М., 1935.
11. Солечник Н.Я. // Тр. лаборатории физики почв Физ.-агрономич. ин-та. 1937. Вып. 2. С. 207-219.
12. Колясев Ф.Е. // Тр. лаборатории физики почв Физ.-агрономич. ин-та. 1937. Вып. 2. С. 233-246.
13. Дроздецкий П.А. // Тр. лаборатории физики почв Физ.-агрономич. ин-та. 1937. Вып. 2. С. 247-257.
14. Колясев Ф.Е., Вершинин П.В. // Доклады ВАСХНИЛ. Сер. XII. 1935. С. 1-31.
15. Вершинин П.В. // Сб. тр. по агрономич. физике. 1960. Вып. 8. С. 131-142.
16. Гусак В.Б. // Сб. «Гуминовые и полимерные препараты в сельском хозяйстве». Ташкент, 1961. С. 8-24.
17. Soil Science. 1952. Vol. 73. № 6.
18. Hendrick R.M., Mowry D.T. // Soil Science. 1952. Vol. 73. № 6. P. 427-441.
19. Questel F.H. // Soil Science. 1952. Vol. 73. № 6.
20. Тюрин И.В. // Почвоведение. 1954. № 3. С. 1-16.
21. Димо В.Н. // Сб. тр. по агрономич. физике. 1960. Вып. 8. С. 153-160.
22. Зайнутдинов Е., Ахмедов К.С. Получение искусственного структурообразователя К-4 для почв Средней Азии // Гуминовые и полимерные препараты в сельском хозяйстве. Ташкент, 1961. С. 44-51.
23. Гуминовые препараты в сельском хозяйстве. Ташкент, 1961.
24. Сборник трудов по агрономической физике. 1965. Вып. 11.
25. Сборник трудов по агрономической физике. 1969. Вып. 19.
26. Ревут И.Б., Масленкова Г.Л., Романов И.А. Химические способы воздействия на испарение и эрозию почвы. Л., 1973.
27. Батюк В.Г. Применение полимеров и поверхностно активных веществ в почвах. М., 1978.
28. Крупеников И.А., Роговская И.И. // Химия в сельском хозяйстве. 1966. № 6. С. 55-59.
29. Деревницкий Н.Ф. // Почвоведение. 1957. № 10. С. 107-109.
30. Качинский Н.А. Структура почвы (итоги и перспективы изучения вопроса). М., 1963.
31. Гуссак В.Б., Паганяс К.П. // Почвоведение. 1964. № 5. С. 73-84.
32. Штатнов В.И. Щербакова, Н.И. // Почвоведение. 1964. № 10. С. 79-88.
33. Качинский Н.А. // Сб. тр. по агрономич. физике. 1960. Вып. 8. С. 111-120.
34. Allison L.E., Moore D.C. // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1956. Vol. 20. № 2. P. 143.

35. Кульман А. Искусственные структурообразователи почвы. М., 1982.
36. Артюшин А.М. // Земледелие. 1987. № 5. С. 57.
37. Брук М.А., Якушин Ф.С. // Итоги науки и техники. Сер. «Химия и технология высокополимерных соединений». М., 1980. Т.13. С. 210-241.
38. Плышевский Е.В., Кулешова С.И. // Химия и химическая технология. 1987. № 1. С. 96-100.
39. Казанский К.С., Ракова Г.В., Ениколопов Н.С., Агафонов О.А., Романов И.А., Усков И.Б. // Вестн. с.-х. науки. 1988. № 4. С. 125-133.
40. Зюсь Н.С., Лазарев А.А., Казанский К.С., Ракова Г.В. // Почвоведение. 1990. № 7. С. 149-153.
41. Смагин А.В., Садовникова Н.Б. // Почвоведение. 1990. № 11. С. 50-55.
42. Восканян П.С. // Пластические массы. 2008. № 5. С. 41-43.
43. Копытков В.В. // Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Кн. 2. Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях. Минск, 2001. С. 138-140.
44. Копытков В.В. Композиционные полимерные материалы при лесовыращивании. Минск, 2008.
45. Green S.V., Stott D.E., Norton L.D., Graveel J.G. // Soil Sci. Soc. Amer. J. 2000. Vol. 64. P. 1786-1791.
46. Green S.V., Stott D.E. // Sustaining the global farm / eds: Stott D.E., Mohtar R.H., Steinhardt G.C. Selected papers from the 10th International Soil conservation organization meeting. 2001. P. 384-389.
47. Заіменко Н.В. Наукові принципи структурно-функціонального конструювання штучних біогеоценозів у системі ґрунт – рослина – ґрунт. Київ, 2008.
48. Ehret D.L., Zebarth B.J., Portree J., Garland T. // HortScience. 1998. Vol. 33, № 1. P. 67-70.

Н.А. ЛАМАН, Т.В. ВАВИЛОВА, А.Ф. СУДНИК
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ
ОСТРУКТУРИВАНИЯ ПОЧВ И СУБСТРАТОВ ЗАКРЫТОГО
ГРУНТА (ОБЗОР)**

Резюме

В обзоре сделан краткий анализ результатов исследований по применению природных и синтетических полимерных материалов (гуматы, битумные эмульсии, торфяной клей, полимеры и сополимеры акриловой и метакриловой кислот и др.) для улучшения агрегатного состояния и водопрочности почвенной структуры, повышения продуктивности сельскохозяйственных растений и защиты почв от эрозии. Обосновывается

перспективность применения синтетических полимеров при создании оптимизированных по составу макро- и микроэлементов, водно-воздушному режиму искусственных корнеобитаемых сред для условий закрытого грунта на основе местного органико-минерального сырья.

N.A. LAMAN, T.V. VAVILOVA, A.F. SUDNIK
**USE OF POLYMERIC MATERIALS FOR STRUCTURING OF
SOILS AND SUBSTRATES OF THE GREENHOUSE (REVIEW)**

Summary

In the review a concise analysis of the results of researches on the use of natural and synthetic polymer materials (humates, bitumen emulsion, peat glue, polymers and copolymers of acrylic and methacrylic acid etc.) for improving the aggregate state and water stability of soil structure, increasing the productivity of agricultural crops and soil protection from erosion has been made. The promise of use of synthetic polymers for creation of artificial growing media optimized on macro- and micronutrients, water and air regime for the conditions of greenhouse on the basis of local organic and mineral materials has been proved.

Поступила в редакцию 31.09.2010

УДК 633.37

Н.А. ЛАМАН, В.Н. ПРОХОРОВ, С.И. РОСОЛЕНКО,
И.В. ТИМОФЕЕВА
**МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО МЕТАМЕРНОГО
КОМПЛЕКСА ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ
(GALEGA ORIENTALIS LAM.)**

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

Введение. Многолетние травянистые растения, формирующие подземный метамерный комплекс, являются доминирующими видами культурных и природных травянистых сообществ. Многие из них широко используются человеком в практической деятельности как источник продуктов питания, корма для

животных, сырья для получения лекарственных препаратов и биологически активных веществ. Благодаря высокой конкурентоспособности, пластичности, устойчивости и продуктивности они могут успешно функционировать в широком диапазоне экологических условий и захватывать большие территории в природных сообществах. Это обусловлено наличием у них видоизмененных многолетних подземных побегов - корневищ, которые обеспечивают успешное расселение и сохранение вида.

Отрастание, продуктивность и устойчивость многолетних травянистых растений в фитоценозах в значительной мере определяются интенсивностью ветвления корневищ, т.е. формированием подземного банка почек. Несмотря на важность оценки подземного банка почек, этот вопрос, связанный со структурой подземного метамерного комплекса, изучен слабо. В литературе имеются лишь единичные сведения [1], в которых подчеркивается фундаментальная роль подземного банка меристематических зачатков в вегетативной репродукции, структуре и динамике популяций растений.

На каждом из этапов органогенеза у растений закладывается значительный запас меристемных зачатков как вегетативных, так и репродуктивных органов, который полностью, как правило, не реализуется. Для оценки состояния и динамики апикальных и пазушных меристем растений используются различные морфофизиологические показатели, в том числе такие, как органогенный потенциал, - количество апикальных и пазушных меристем в вегетативной и репродуктивной сферах растения [2], а также подземный меристематический потенциал, - количество апикальных и пазушных меристем (меристематических очагов) на подземных побегах [3]. Их реализация обусловлена видовыми особенностями растения, экологическими и ценоотическими условиями произрастания. Подземный меристематический потенциал у травянистых многолетников определяется степенью ветвления корневищ и является основой формирования побегов возобновления после перезимовки в ранневесенний период на пастбищах или сенокосах. Так, основу подземного банка меристем (до 70% от общего числа меристем) в высокотравных прериях Канзаса в Северной Америке формируют многолетние корневищные злаки [1], который составляет от 360 до 1800 почек на 1 м² в зависимости от климатических условий года и частоты пожаров.

С.П.Маслова и соавт. [5] показали, что растения многолетнего злака *Phalaroides arundinacea* на третьем году жизни в разреженном ценозе к фазе созревания семян сформировали более 470 штук корневищ/м², которые в свою очередь сильно ветвились, образуя побегов второго порядка до 1770 штук/м². В сумме основные и боковые корневища имели около 6500 метамеров и, следовательно, очагов с меристематической активностью.

В последние годы для решения вопросов, связанных с обеспечением животноводства полноценными кормами, наряду с широким использованием различных видов многолетних злаков, особое внимание уделяется еще относительно новой для нашей страны культуре – галеге восточной. Галега восточная (козлятник восточный) (*Galega orientalis* Lam.) - многолетняя высокобелковая культура, обладающая большим спектром уникальных хозяйственно-полезных свойств. Среди них высокие пластичность и продуктивность, зимостойкость и холодостойкость, продолжительное продуктивное долголетие и высокая питательная ценность, быстрый рост весной и ряд других [5-6]. Значительная часть полезных свойств обусловлена наличием у галеги восточной побегов корневищного типа с большим количеством апикальных и пазушных меристем на них. Поэтому устойчивость и продуктивность галеги восточной, особенно в первые годы жизни, во многом определяется особенностями формирования подземного метамерного комплекса [7]. В этой связи целью данной работы - изучение особенностей структурно-функциональной организации метамерного комплекса (в первую очередь подземного) галеги восточной в первые годы жизни.

Материалы и методы исследования. Для изучения подземного метамерного комплекса галеги восточной на территории ЦБС НАН Беларуси в мае 2007 года заложен опытный участок с 65 учетными площадками, площадью 1 м² каждая. На каждой площадке высевали, прошедшие скарификацию семена методом конверта (по 3 семени в каждой из 5 лунок), а после появления развитых проростков оставляли для изучения по одному растению в каждой лунке, что составило 5 растений на 1 м². Скарификацию проводили серной кислотой в течение 1 часа, с последующим промыванием семян водой до удаления следов серной кислоты. Для инокуляции семян растирали корни с клубеньками, отобранные со старовозрастных посевов галеги восточной, разводили водой и семена перед посевом

смачивали полученной болтушкой. Кроме того, при посеве вносили почву со старовозрастных плантаций галеги по 5 г на каждую лунку. Одновременно семена обрабатывали микроэлементами из расчета 150 г молибденовокислого аммония и 50 г борной кислоты на гектарную норму.

Объект исследований - сорт галеги восточной Полесская. Выведен в Полесском филиале НПЦ НАН Беларуси по земледелию (автор сорта П.Т.Пикун) методом массового отбора наиболее продуктивных и устойчивых форм из сорта Гале. Относится к сортам среднего срока весеннего отрастания. Отличается от сорта Гале более высокой продуктивностью и лучшей адаптированностью к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь. В процессе исследований оценивали динамику формирования надземной и подземной сферы галеги восточной в течение первых 4-х лет жизни по комплексу морфофизиологических показателей, среди которых: высота растений, количество побегов кущения и ветвления, общая биомасса растений, биомасса надземной и подземной части растений, биомасса листьев, корневищ и корней, количество и длина главных корневищ и корневищ других порядков и их общая длина на растение, главного и боковых корней, число апикальных и пазушных почек, содержание общего азота и сырого белка в надземной части растений.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования показали быстрое увеличение мощности растений галеги восточной с возрастом. Одновременно с увеличением линейных размеров с 63 см (1-й год жизни) до 105-115 см (максимум 150 см) отмечается значительный рост общей биомассы растений. Сырая биомасса растений возросла с 53 г до 665 г, а сухая с 9 г до 188 г. Самые высокие темпы накопления биомассы растений галеги восточной отмечаются в конце первого – начале второго годов жизни. Так её значения на фазе стеблевания превышают те, которые имели место в конце 1-го года жизни, в 7,8 раза. В последующие годы интенсивность накопления сухой биомассы в расчете на растение уменьшается из-за усиления внутривидовой конкуренции за ресурсы роста в результате загущения посевов. Например, увеличение общей сухой биомассы отдельных растений за период начало вегетации 2-го года жизни – начало вегетации 3-го года жизни составило 27 г / растение, или только 138,4%. Следует отметить, что если в конце первого года жизни доля подземной

части в общей биомассе растений составляла 43,8%, то в конце третьего года - 71,3%, причем главным образом за счет биомассы корневищ. Общее количество корневищ, приходящихся на одно растение, возросло с 28,6 штук (конец вегетации 1-го года жизни) до 365,8 штук (начало вегетации 4-го года жизни) (рисунок 1), что составило соответственно 143 и 1829 корневищ на 1 квадратный метр соответственно.

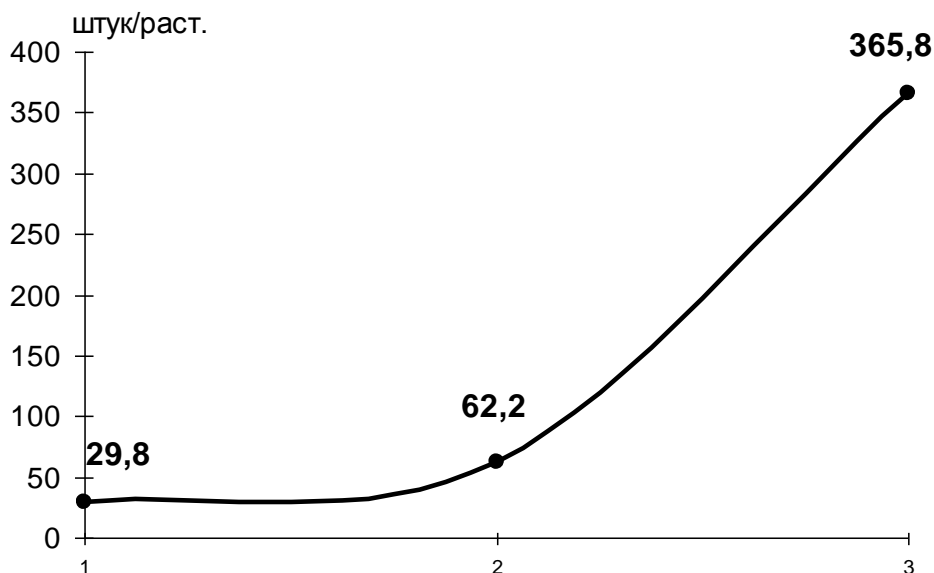


Рисунок 1. Динамика образования корневищ растениями галеги восточной в течение первых четырех лет жизни. Условные обозначения: 1-6 – время отбора проб; 1 – начало вегетации 2008 г., 2 – начало вегетации 2009 г., 3 – начало вегетации 2010 г.

В отличие от надземных ортотропных побегов, корневища галеги восточной растут под поверхностью почвы в горизонтальном направлении (диатропные побеги), не проявляя грави- и фототропических реакций. На растущих корневищах формируются метамеры с чешуевидными листьями и почками в их пазухах. Общий вид растения на фазе кущения с формирующимися корневищами приведен на рисунке 2.



Рисунок 2. Фенотипы галеги восточной на фазе кущения с корневищами 1-го порядка, отходящие от корневой шейки

Здесь и далее они называются корневищные побеги 1-го порядка. Побеги, формирующиеся из пазушных почек на побегах первого порядка, называются побегами второго порядка, на побегах второго порядка формируются побеги третьего порядка и т.д.

В первые годы жизни на фоне незначительного увеличения общего числа подземных побегов отмечено интенсивное нарастание их общей длины, особенно за счет побегов 1-го и более высоких порядков. Так, общая длина корневищ в конце первого года жизни составила в расчете на одно растение 139,8 см, в конце второго – 305,9 см, в конце третьего - 958,3 см. Максимальная общая длина корневищ в период исследований имела место в начале четвертого года жизни, - 2746 см/растение. Следует отметить, что в данный период произошло и полное проникновение друг в друга корневых систем 5 растений галеги восточной на учетной площадке (общая длина корневищ пяти растений составила 137,3 м/м²), что в дальнейшем не позволило проследить динамику формирования подземного метамерного комплекса галеги восточной из-за невозможности их разделения (рис. 3).



Рисунок 3. Корни и корневища растения галеги восточной 4-го года жизни

В то же время можно констатировать, что с годами объем почвы, охваченный корнями и масса корней под посевами увеличиваются. В результате образуется мощная дерновина, которая обуславливает формирование высокой устойчивости и продуктивности агрофитоценозов галеги восточной, что проявляется в образовании надземной сухой биомассы в начале 4-го года жизни на уровне 3,2 т/га. Общая сухая биомасса подземных органов галеги восточной в этот период выше величины надземных и составляет 4,7 т/га. То есть общая биологическая продуктивность плантаций галеги восточной в начале четвертого года жизни достигает порядка 8 т/га сухой биомассы, из которой почти половину составляет высокобелковая зеленая масса, обогащенная незаменимыми аминокислотами (рис. 4).



Рисунок 4. Верхняя часть дернины галеги восточной с остатками почерневших стеблей предыдущего года

Если рассмотреть подземный метамерный комплекс одного растения галеги восточной в конце 1-го года жизни, то он имеет 12,2 штук/растение корневищ первого порядка, отходящих от корневой шейки главного стержневого корня. На третьей части из них (3,92 штук/растение) пока еще не сформировались корневища 2 и 3-го порядков. Тем не менее, растение уже имеет значительный потенциал подземных меристематических зачатков.

Как уже отмечалось выше, объективным критерием оценки состояния многолетних травянистых растений является количество меристемных очагов (почек) на подземном метамерном комплексе. Число меристемных зачатков на подземном метамерном комплексе

галеги возрастало в наших опытах с увеличением возраста растений с 108,5 штук в конце 1-го года жизни до 605,3 штук в конце 3-го года жизни растения. В результате максимальное значение подземного меристематического потенциала составило 3026,5 штук/м², что указывает на наличие у галеги высокой органообразовательной активности в формировании подземных почек.

В конце первого года жизни количество апикальных и пазушных меристем на подземном метамерном комплексе составило 108,5 штук на растение, из которых 55,4 штук находятся на корневищах первого порядка, общее число которых составляет в среднем 12,2 на 1 растение. Морфологическая характеристика отдельного корневищного побега первого порядка приведена в таблице 1.

Пространственное распределение меристематического потенциала одного корневища первого порядка, охарактеризованного в таблице, можно наглядно представить в виде схемы (рис. 5).

К концу вегетации у растений первого года жизни рост корневищ в длину прекращается. Поскольку период покоя у почек на корневищах отсутствует, наблюдается постепенное увеличение в размерах апикальной верхушечной почки. Весной с наступлением положительных температур рост верхушки у корневищ 1-го порядка и наиболее развитых корневищных побегов второго порядка продолжается, они совершают отрицательный геотропический изгиб и верхушечная почка оказывается над поверхностью почвы. Из нее в дальнейшем формируются побеги возобновления с настоящими зелеными фотосинтезирующими листьями. В результате на 2-й год жизни растение галеги восточной при весеннем возобновлении роста приобретает форму восходящего многостебельного куста (рис. 6).

Таблица 1. Характеристика метамерного комплекса отдельного корневища 1-го порядка растения галеги восточной в конце 1-го года жизни *

Нумерация Корневищ 2-го и 3-го порядков	Количество корневищ, штук	Длина корневища, см	Количество узлов на корневище, штук	% растений, имеющие корневища такого типа
1	4,35	20,2	17,2	86,5
1 ¹	0,34	6,7	5,1	21,2
1 ²	0,14	5,6	4,0	11,5
1 ³	0,12	3,0	2,4	11,5

Продолжение таблицы 1

1 ⁴	0,04	0,8	1,5	3,8
2	3,1	16,7	12,5	86,5
2 ¹	0,15	4,3	3,3	11,5
2 ²	0,06	2,5	3,3	5,8
2 ⁴	0,02	3,0	2,0	1,9
2 ⁵	0,02	3,5	3,0	1,9
3	2,44	13,4	10,7	78,9
3 ¹	0,1	4,1	4,8	9,6
3 ²	0,04	4,0	3,0	3,9
4	1,54	8,7	7,3	69,2
4 ¹	0,04	1,3	1,5	3,9
4 ²	0,02	2,5	2,0	1,9
5	0,94	4,7	4,3	61,5
6	0,46	4,6	3,9	38,5
6 ¹	0,02	2,5	2,0	1,9
6 ²	0,02	1,0	1,0	1,9
6 ⁴	0,02	1,0	2,0	1,9
7	0,29	3,7	3,2	21,2
8	0,17	4,4	4,0	13,5
9	0,12	4,5	3,4	9,6
10	0,2	2,7	2,4	9,6
11	0,06	1,8	2,0	5,8
12	0,02	2,0	2,0	1,9
13	0,02	3,0	2,0	1,9
14	0,02	1,5	1,0	1,9

Примечание: *; Объем выборки составил 52 растения галеги восточной, каждое из которых отобрано с отдельной учетной делянки;

1-14 – номера узлов на корневище первого порядка, и корневищ второго порядка при них - от основания к верхушке; 1¹-1⁴, 2¹-2⁵ и т.д. – номера узлов на корневище второго порядка, и корневищ третьего порядка при них.

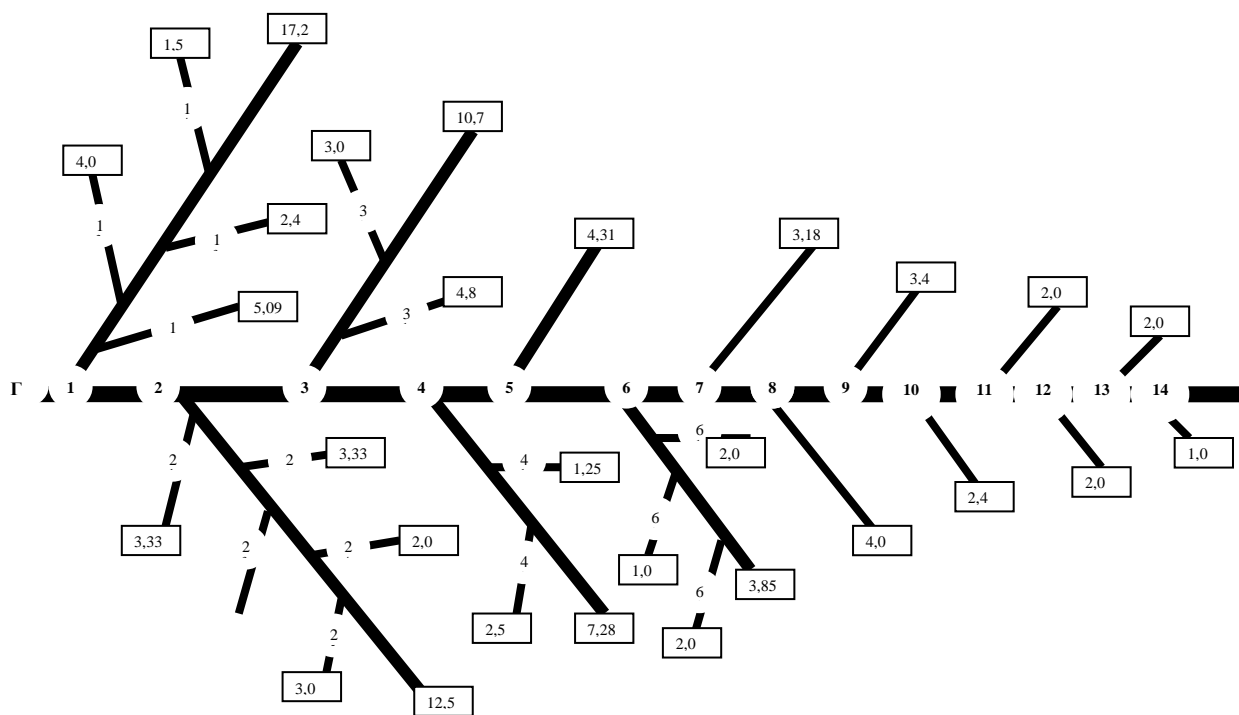


Рисунок 5. Схема расположения корневищ 2-го и 3-го порядков по отношению к метамерам корневища 1-го порядка. Цифры в прямоугольниках – число метамеров на корневище



А

Б

Рисунок 6. Фенотипы галеги восточной в начале весеннего отрастания (А) и в фазе интенсивного роста (Б). У фенотипа Б сформировалось более 40 побегов возобновления

Следует подчеркнуть одну из биологических особенностей галеги восточной, отличающей ее от других многолетних кормовых трав. Ранневесеннее отрастание посевов галеги, т.е. появление молодых зеленых фотосинтезирующих листьев задерживается по сравнению, например с клевером или злаками, на 7-10 дней. Это время необходимо для того, чтобы произошел геотропический изгиб верхушки корневища и ее дальнейший рост в слое почвы, прежде чем почка появится на поверхности почвы и даст начало

фотосинтезирующим листьям. Из-за недостаточных знаний биологии этой культуры специалисты в производственных условиях часто принимают решение, что плантация галеги погибла в результате неблагоприятных условий в течение зимнего периода и перепахивают поле. Хотя появление побегов возобновления несколько задерживается, однако их очень быстрый рост в дальнейшем приводит к тому, что по накоплению биомассы к укосной спелости посевы галеги превосходят посевы и клевера, и люцерны.

В наших опытах общая длина надземных и подземных побегов одного растения галеги восточной в ранневесенний период в течение месяца (с середины апреля до середины мая месяца) увеличивалась с 190,3 см до 1449,4 см (рисунок 7), а высота растений достигала 60-65 см, т.е. для галеги восточной характерна высокая интенсивность ростовых процессов в начале вегетационного периода. Это позволяет ей не только формировать большую биомассу, но и быть в числе первых весенних кормовых культур в зеленом конвейере в производстве.

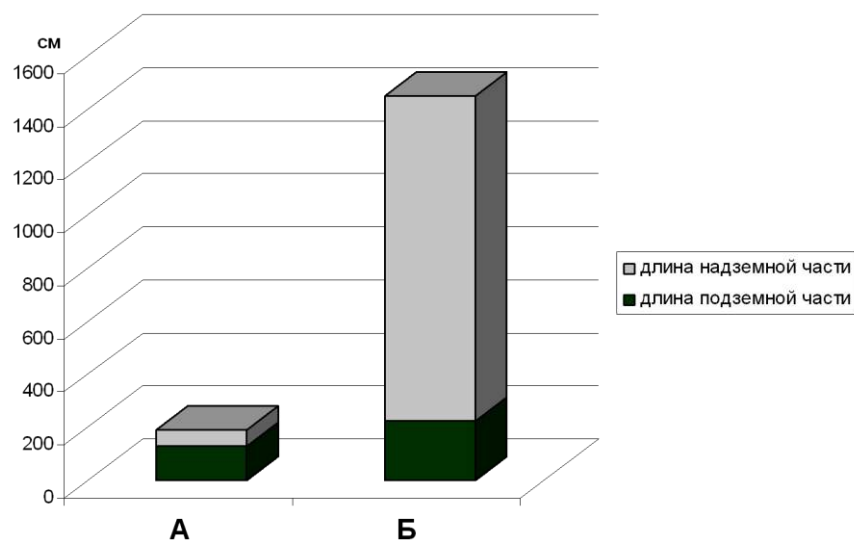


Рисунок 7. Динамика линейного роста надземных и подземных побегов в начале весеннего отрастания галеги восточной 2-го года жизни (А – 15.04.2008 г., Б – 15.05.2008 г.)

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что метамерный комплекс галеги восточной характеризуется высокими значениями меристематического подземного потенциала, определяющим не только ее высокую биологическую продуктивность и устойчивость к неблагоприятным

экологическим условиям произрастания, но и высокую конкурентоспособность в растительных сообществах. В наших опытах подземный меристематический потенциал 1 растения галеги восточной к 4-му году жизни составил 605,3 штук апикальных и пазушных почек, или 3026,5 штук/м² при плотности растений 5 растений/м².

Работа выполнена в рамках ГПОФИ «Ресурсы растительного и животного мира» (задание 20/1).

Литература

1. Taylor J.S., Robertson J.M., Harker K.N. et al. // Can.J.Bot., 1995. Vol.73. № 2. P.307-314.

2. Ахундова В.А., Морозова З.А., Мурашев В.В. и др. Морфогенез и продуктивность растений. М.:Изд-во МГУ, 1994. 160 с.

3. Маслова С., Головки Т., Маркаров А. // Вестник Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. 2006. №11. С.2-11.

4. Маслова С.П., Головки Т.К., Куренкова С.В. и др. // Физиология растений. 2005. Т.52. № 6. С.839-847.

5. Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Морозова И.М., Саковская А.Г. Галега восточная – многолетняя высокобелковая кормовая культура: биологические особенности, технология возделывания, хозяйственное использование. Минск: Право и экономика, 2008. 50 с.

6. Кшникаткина А.Н. Козлятник восточный. Пенза, 2001. 287 с.

7. Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Росоленко С.И., Тимофеева И.В. // Проблемы биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 18-20 ноября 2009 г.). Минск, 2009. Часть 2. С.136-137.

Н.А. ЛАМАН, В.Н. ПРОХОРОВ, С.И. РОСОЛЕНКО,
И.В. ТИМОФЕЕВА

МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО МЕТАМЕРНОГО КОМПЛЕКСА ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)

Резюме

Проведена оценка динамики формирования подземной сферы галеги восточной в течение первых лет жизни по комплексу морфофизиологических показателей. Показано, что метамерный комплекс галеги восточной характеризуется высокими значениями меристематического подземного потенциала, который определяет

не только ее высокую биологическую эффективность и устойчивость к неблагоприятным условиям роста, но и высокую конкурентоспособность в растительных сообществах.

**N.LAMAN, V.PROKHOROV, S.ROSOLENKO, I.TIMOFEEVA
MORPHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF FORMATION
UNDERGROUND METAMEASURED COMPLEX GALEGA
EAST (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)**

Summary

The estimation of dynamics of formation of underground sphere of galega east within first 4th years of life on a complex morphophysiological parameters is lead. It is shown, that the metameasured complex galega east is characterized by high values meristematic the underground potential, determining not only its high biological efficiency and stability to adverse ecological conditions of growth, but also high competitiveness in vegetative communities.

Поступила в редакцию 30.11.2010 г.

УДК 581.1.035 : 631.588.5

Д.С. МОРОЗ

**ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА
РАСТЕНИЙ ТОМАТОВ (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*
MILL.) В УСЛОВИЯХ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

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

Введение. В наши дни особенно важен вопрос экономии энергии. И в этом контексте светодиоды представляют собой чрезвычайно перспективный излучатель, позволяющий уже сейчас уменьшить энергозатраты на освещение. Данные источники света постоянно модернизируются, что уменьшает их себестоимость, увеличивает мощность светоотдачи и рабочий ресурс. Есть множество оснований полагать, что в ближайшие 10-15 лет светодиоды практически полностью вытеснят традиционные источники освещения.

Основная стратегия использования светодиодов в теплицах сводится к подбору режима освещения растений, обеспечивающего

их оптимальный рост, развитие и урожай. В этом плане светодиоды обладают огромными преимуществами перед традиционными осветителями. Они имеют относительно малую ширину излучения, примерно 25-30 нм, что позволяет облучать растения только физиологически значимыми длинами волн [1,2,3]. В первую очередь это лучи красного и синего областей спектра. Эти области не только соответствуют максимумам поглощения хлорофиллов, но также играют важную роль в регуляции морфогенеза и генеративной фазы растений. Основные группы фоторецепторов реагируют на красный/дальний красный (фитохром) и синий свет (фототропин и криптохром). Применение светодиодов позволит направленно регулировать светозависимые процессы [4].

В отличие от традиционных источников света светодиоды обладают гораздо большей энергетической эффективностью. Так, у натриевых ламп до 70% энергии расходуется не на генерацию света, а на тепло, и только 30% на образование фотонов видимого спектра. Согласно литературным источникам светодиоды при той же интенсивности излучения эффективнее натриевых и галогенных ламп на 70-80% [3,5].

Следует особо подчеркнуть, что поглощенная светодиодом единица энергии продуцирует значительно больше света и гораздо меньше тепла, чем традиционная лампа накаливания. Следовательно, светодиодное освещение практически не влияет на температурный режим теплицы. Небольшое количество тепловой составляющей в потоке света позволяет размещать светодиодные светильники на более близком расстоянии к растениям, что также является одним из существенных факторов экономии энергии. Поскольку световой поток и выделяемое светодиодом тепло пространственно разделены (тепловая энергия локализована непосредственно возле излучателей), последнее можно аккумулировать и затем использовать [1,6].

Весьма важным преимуществом светодиодов является продолжительность их работы, которая составляет более 50 тысяч часов. Это значительно больше, чем у любого другого источника света и также позволяет сократить расходы на переустановку, замену и утилизацию оборудования [1,3].

В литературе имеются данные указывающие на достаточную эффективность светодиодного освещения при выращивании водорослей [7], зеленных [8-12] и овощных культур до стадии

формирования плодов [3]. Целью нашей работы было исследование воздействия светодиодного освещения разного спектрального состава и интенсивности на продукционный процесс растений томата.

Материалы (объекты) и методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны растения томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.), гибрид «Жеронимо» голландской селекции. Семена высевали в заполненные минеральной ватой и насыщенные питательным раствором кассеты. Последние помещали в термостат. В условиях отсутствия света и при температуре 25⁰С кассеты с семенами выдерживали 5 суток. За это время семена прорастали и проростки вытягивались на 1,5 - 2,0 см. На следующем этапе кассеты помещали в климатическую камеру под люминесцентные лампы с освещенностью 1,5 клк и температуре 25⁰С. На четвертые сутки освещенность увеличивали до 4-х клк при 10-часовом светопериоде. Когда растения вырастали до 10-15 см, их вместе с субстратом пересаживали в емкость из минеральной ваты размером 10x10x10 см, в которой они продуцировали до достижения высоты примерно 50 см. Далее их переносили в боксы под светодиодное освещение.

Растения выращивали в шести отдельных боксах площадью 2,2 м² и высотой 3,5 м исключительно под светодиодными облучателями, различающимися спектром и мощностью излучения. Каждый светодиодный облучатель содержал четыре типа светодиодов: красные (640 нм), синие (450 нм), фиолетовые (405 нм) и белые (440-750 нм). Было предусмотрено шесть различных вариантов светодиодного освещения. Их основные характеристики приведены в таблице 1. В шестом варианте изначально были установлены только верхние излучатели с плотностью потока фотонов 160 мкмоль/(м² с) – вариант 6А. Однако, исследование распределения светового потока в боксе показало, что практически весь (90-95%) поток радиации распределяется в верхних ярусах листьев. Ниже 0,5м от вершины растения постоянно испытывают дефицит света. Для исправления этого положения в 6 варианте через 3 месяца после высадки растений в теплицу добавили излучатели по двум сторонам бокса на расстоянии 1,45 и 2,45 м от верхних облучателей, соответственно, и около 20 см от боковых листьев растений. После этой реорганизации режим освещения в боксе стал следующим –

вариант 6Б (таблица 1). Контролем служили специализированные люминесцентные лампы «Sylvania Gro-lux T5L8» с основными полосами излучения в синей (430-490 нм) и красной (630-670 нм) областях спектра. Режим питания всех растений был идентичен. Питательный раствор из двух двухсотлитровых емкостей поступал в смеситель и далее через проводящие раствор трубы и систему капельниц насосом подавался к корневой системе каждого растения. Растения в свою очередь выращивали на минеральной вате, которая была закреплена на поддоне специальной конструкции. В процессе выращивания растений поддерживали температуру воздуха 17°C (темнота) и 22°C (свет), влажность воздуха 60-70%, фотопериод 18 часов.

В опытах исследовали морфометрические показатели (диаметр стебля, длину, количество междоузлий, листьев, цветов, плодов до формирования полного габитуса взрослого растения).

Таблица 1. Варианты облучения растений томата в опыте

Показатели	Варианты опыта							
	Контр	1	2	3	4	5	6А	6Б
Отношение красной (600-700 нм) к синей (400-500 нм) области спектра	3:1	1,6:1	2,3:1	4,4:1	2,3:1	2,3:1	2,8:1	2,8:1
Плотность потока фотонов, мкмоль/(м ² с)	320	320	320	320	160	240	160	160+240
Потребляемая мощность, кВт/час	0,95	0,57	0,56	0,55	0,34	0,45	0,34	0,67
Расход энергии за фотопериод	17,1	10,26	10,08	9,90	6,12	8,10	6,12	12,06

Параметры водного обмена измеряли с помощью установки электронного мониторинга. В частности определяли время сохранения тургора, скорость дегидратации на участках стабильного тургора ткани и от максимального тургора клеток до начала циторриза. На сконструированной в лаборатории водного обмена растений электронно-измерительной установке получали кривые изменения объема и массы предварительно насыщенной водой ткани листа в процессе ее дегидратации. На рисунке 1 представлены типичные кривые такого процесса. По величине стартового участка кривой изменения объема ткани судили об уровне жизнеспособности растения. Чем более продолжителен

стабильный отрезок начального участка кривой, тем выше жизнеспособность растения [13].

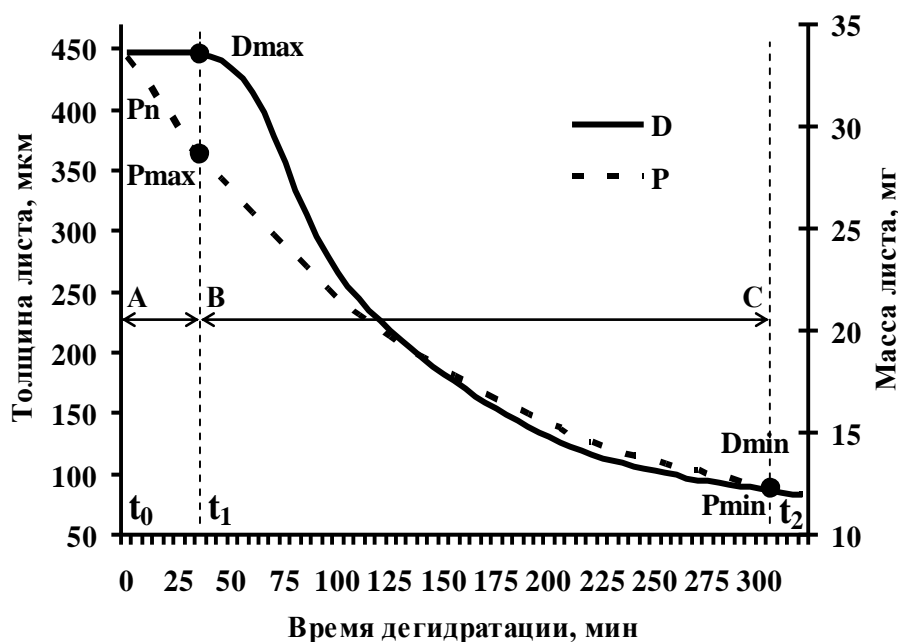


Рисунок 1. Схема динамики изменения толщины и массы высечки листа при дегидратации (Dmax – толщина высечки листа при максимальном тургоре; Pmax – масса высечки листа при максимальном тургоре; Dmin – толщина высечки листа при минимальном тургоре; Pmin – масса высечки листа при минимальном тургоре)

Пигментный состав определяли посредством экстракции хлорофиллов и каротиноидов из листьев 100%-ным ацетоном и регистрации спектров поглощения на спектрофотометре СФ-46 [14].

Скорость восстановления CO_2 измеряли при помощи газоанализатора Testo-330-1LL для вариантов 2,4 и контроля. Для этого лист растения с верхнего яруса помещали в замкнутую камеру объемом $1,5 \text{ дм}^3$ на расстоянии 60 см от облучателей, доводили концентрацию CO_2 до 2000 ppm (насыщающая концентрация) и фиксировали изменение концентрации углекислоты в камере каждые 5 минут.

Продуктивность и энергетическую эффективность определяли по массе и количеству плодов, собранных с каждого растения. Рассчитывали также среднюю массу плода. Плоды снимали каждые 5-7 дней.

Для определения пигментов, показателей водного обмена, скорости фотосинтеза брали листья верхнего яруса растений томата не менее, чем в 3-х биологических повторностях. В таблицах

приведены средние значения с показателями стандартной ошибки. Значимость различий между выборками рассчитывали по Т-критерию Стьюдента для независимых выборок с помощью пакета статистического анализа Excel.

Результаты и их обсуждение.

Рост и плодообразование растений томата

При анализе таких показателей как диаметр стебля, количество междоузлий, соцветий, цветов в соцветии значимых различий между боксами выявлено не было. Однако, растения вариантов 4 и 6А были значимо длиннее, чем контрольные. Это можно объяснить недостаточной освещенностью растений в этих боксах (табл. 1).

Цветение во всех вариантах начиналось через месяц после посева. Но завязь плодов шла не равномерно: в 1,2,3 и контрольном вариантах плоды завязались на первых кистях, в 5 – на 2-3 кисти, то есть на 2 недели позже относительно контрольного, в 6А и 4 – позже на 3 и 4 недели, соответственно (рисунок 2). Запоздание в завязи плодов в этих вариантах можно объяснить низкой интенсивностью освещения (табл. 1). При этом количество плодов на данной фазе развития растений оказалось достоверно меньшим, чем в контрольном варианте для 1,4,5 и 6А вариантов. Аналогичная ситуация наблюдалась и при созревании плодов. Первые плоды в 1,2,3 и контрольном вариантах созрели через 3 месяца (конец февраля), в 5 варианте – на 2 недели позже, в 6А варианте – на 3 недели, а в 4 варианте – на 5 недель позже.

Таким образом, для формирования нормального фенотипа растениям томата необходима плотность потока фотонов не менее $320 \text{ мкмоль}/(\text{м}^2 \text{ с})$.

Параметры водного обмена

По описанной выше методике у листьев томатов, выращенных при различном световом режиме, оценивали уровень жизнеспособности по показателям водного обмена. Данные о скоростях дегидратации и времени сохранения стабильного тургора представлены в таблице 2. Низкие скорости дегидратации и долгое время сохранения тургора свидетельствуют о том, что растения эффективно приспособились к условиям среды [13].

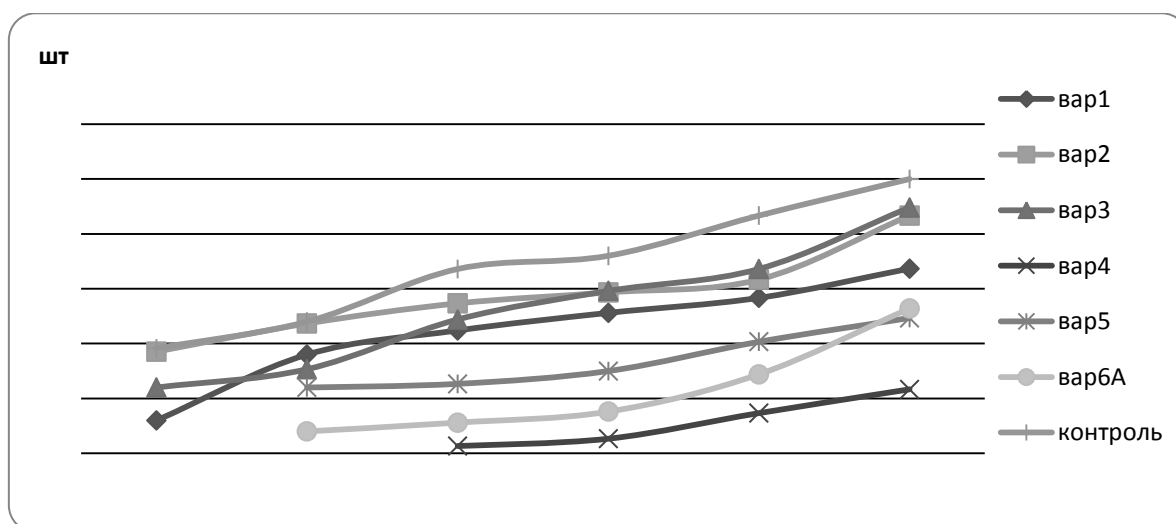


Рисунок 2. Динамика плодообразования растений томата при различных режимах выращивания.:

Таблица 2. Среднестатистические данные параметров водообмена листьев растений томата.

Показатель	Контр	Вар 1	Вар 2	Вар 3	Вар 4	Вар 5	Вар 6Б
Скорость дегидратации на участке стабильного тургора по изменению объема, мкл/мин	0,233± 0,030	0,126± 0,012	0,114± 0,015	0,202± 0,031	0,167± 0,027	0,176± 0,021	0,130± 0,011
Скорость дегидратации на участке стабильного тургора по изменению веса, мг/мин	0,073± 0,007	0,048± 0,005	0,051± 0,007	0,069± 0,010	0,066± 0,008	0,069± 0,009	0,057± 0,006
Скорость дегидратации на участке от мах тургора до циторриза по изменению объема, мкл/мин	0,106± 0,009	0,100± 0,013	0,103± 0,010	0,159± 0,020	0,126± 0,012	0,127± 0,015	0,137± 0,018
Время стабильного тургора, мин	28,67± 5,22	48,00± 5,79	40,33± 3,53	30,71± 5,57	32,33± 3,74	27,00± 3,67	38,67± 4,00

Из приведенных данных следует, что почти по всем показателям растения, выращенные под светодиодными излучателями, обладают лучшими характеристиками по сравнению с контрольными. Наиболее оптимальные условия сложились для растений 1 и 2 вариантов, где плотность потока фотонов составляла 320 мкмоль/(м²*с). В 3 варианте, несмотря на достаточную интенсивность, недостаток синего света привел к увеличению скоростей дегидратации и уменьшению времени стабильного

тургора в листьях томатов по сравнению с 1 и 2 вариантов. Варианты 4 и 5 характеризуются наименьшей плотностью потока фотонов 160 и 240 мкмоль/(м²*с) соответственно, что объясняет более высокие показатели скорости дегидратации на участке стабильного тургора и меньшую продолжительность сохранения тургора.

Содержание пигментов в листьях растений томатов.

Согласно данным, представленным в таблице 3, общее содержание хлорофиллов при расчете на площадь листа было значимо меньше для 4 варианта – 4,8 мг/дм² соответственно, по сравнению с контролем – 6,9 мг/дм². Общее содержание хлорофиллов на грамм сырого вещества оказалось примерно одинаковым для всех вариантов. При этом статистически достоверных различий между содержанием хлорофилла *a* не выявлено (табл. 3), средние значения этого параметра составляют 3,6-4,6 мг/дм², тогда как содержание хлорофилла *b* отличается в большей степени – 1,3-2,3 мг/дм². Так, значимые различия по сравнению с контрольным были выявлены для вариантов 3,4 и 6Б. Относительно 4 варианта можно предположить, что меньшее суммарное количество хлорофиллов *a* и *b* связано в первую очередь с недостаточным уровнем освещения растений – 160 мкмоль/(м²*с). В 6Б варианте уровень освещения был значительно выше по сравнению с другими вариантами, что, по-видимому, привело к уменьшению количества антенных комплексов, в состав которых входит хлорофилл *b*. 3-ий вариант характеризуется повышенной долей красного света (табл. 1), что, как известно, неблагоприятно сказывается на развитии растений [15].

Насколько достаточно растение снабжается световой энергией, можно судить по соотношению концентраций хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*. Когда растению недостаточно света, он начинает синтезировать значительное количество хлорофилла *b*, который выполняет светособирающую функцию. Соответственно, уменьшается величина соотношения Хла/Хл*b* (табл. 3). Значимых различий между различными вариантами по этому показателю не отмечено. Однако для вариантов 3 и 6Б этот показатель несколько больше.

Повышенное содержание каротиноидов свидетельствует также о неблагоприятных условиях, в которых находится растение. Из расчета содержания каротиноидов на сырую массу, их содержание

оказалось выше в 3 и 4 вариантах, а при расчете на площадь – статистически достоверных отличий по сравнению с контрольным вариантом не отмечено (табл. 3).

Таким образом, можно сделать вывод, что выращивание растений под светодиодными облучателями с плотностью потока 320 мкмоль/(м²*с) обеспечивает формирование нормального пигментного состава листьев. При этом с увеличением интенсивности освещения (вариант 6Б) или доли красного света (вариант 3) снижается количество хлорофилла *b*.

Таблица 3. Среднестатистическая концентрация пигментов в листьях растений томата (*- значения достоверно отличаются от контрольного варианта).

	Хл(<i>a+b</i>), мг/г сыр. массы	Хл(<i>a+b</i>), мг/дм ²	Хл <i>a</i> , мг/дм ²	Хл <i>b</i> , мг/дм ²	Хла/Хлб	Кар., мг/г сыр массы	Кар., мг/дм ²
Контроль	2,99 ±0,37	6,9 ±0,8	4,6 ±0,6	2,3 ±0,5	2,00	0,44 ±0,09	1,1 ±0,3
вар 1	3,44 ±0,39	6,7 ±0,5	4,5 ±0,3	2,2 ±0,4	2,05	0,41 ±0,06	1,0 ±0,2
вар 2	3,09 ±0,38	6,2 ±0,6	4,4 ±0,3	1,8 ±0,5	2,44	0,62 ±0,12	1,3 ±0,2
вар 3	3,24 ±0,37	5,9 ±0,6	4,5 ±0,5	1,4* ±0,2	3,33	0,81* ±0,12	1,6 ±0,2
вар 4	3,09 ±0,26	4,88* ±0,3	3,6 ±0,3	1,3* ±0,3	2,81	0,78* ±0,16	1,2 ±0,2
вар 5	3,31 ±0,33	5,8 ±0,5	4,1 ±0,3	1,7 ±0,3	2,41	0,71 ±0,14	1,3 ±0,2
вар 6Б	2,70 ±0,26	6,0 ±0,3	4,5 ±0,2	1,5* ±0,1	2,92	0,59 ±0,09	1,5 ±0,1

Скорость восстановления CO₂

Для растений из 2-го, 4-го и контрольного вариантов исследовали скорости фотосинтеза по эффективности поглощения листьями углекислого газа. Одновременно определяли содержание пигментов. Эксперимент проводили с теми же излучателями, под которыми выращивали растения.

Было отмечено, что наибольшая скорость восстановления CO₂ наблюдается во 2-ом, а наименьшая в 4-ом варианте (табл. 4). Они составляют 115% и 65,5% от контроля при расчете на площадь и 133% и 95,8% при расчете на сухой вес, соответственно. Так для 2-го варианта скорость восстановления CO₂ составляла 1,628·10⁻³

мкмоль/(дм²·мин) из расчета на площадь листа и $6,39 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/(мг·мин) на сухую массу листа. Для 4-го варианта – $0,928 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/(дм²·мин) и $4,59 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/(мг·мин), и для контроля – $1,415 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/(дм²·мин) и $4,79 \cdot 10^{-3}$ мкмоль/(мг·мин).

Разницу между контролем и 4-м вариантом можно объяснить меньшей интенсивностью облучения (в случае последнего варианта 160 мкмоль/(м²с), и 320 мкмоль/(м²с) для контроля). Разность между 2-м вариантом и контролем, а также между 2-м и 4-м вариантами обусловлена более высокими скоростями фотосинтеза при таком режиме освещения за счет большего количества пигментов в листьях (табл. 4).

Таблица 4. Содержание пигментов и скорости фотосинтеза в листьях растений томатов.

Показатель	Вариант 2	Вариант 4	Контроль
Хл <i>a</i> , мг/дм ²	4,59±0,001	2,84±0,006	3,92±0,007
Хл <i>b</i> , мг/ дм ²	1,44±0,003	0,98±0,002	1,19±0,002
Кар, мг/ дм ²	1,56±0,004	1,03±0,002	1,28±0,002
Хл <i>a</i> / Хл <i>b</i>	4,05	2,90	3,30
Скорость восстановления CO ₂ , мкмоль/(мин*дм ²)	$1,628 \cdot 10^{-3} \pm 0,002$	$0,928 \cdot 10^{-3} \pm 0,001$	$0,415 \cdot 10^{-3} \pm 0,004$
Скорость восстановления CO ₂ , мкмоль/(мин*мг _а)	$6,39 \cdot 10^{-3} \pm 0,001$	$4,59 \cdot 10^{-3} \pm 0,0003$	$4,79 \cdot 10^{-3} \pm 0,001$

Из этих данных можно сделать вывод, что листья первого яруса растений 2-го варианта (плотность потока фотонов 320 мкмоль/(м²с), соотношение красной и синей областей спектра 2,3:1) обладают более оптимальным пигментным составом и более высокими скоростями фотосинтеза.

Продуктивность растений томата

Большая часть растений начала плодоносить через 2,5 месяца после высадки в теплицу, и только в 4 варианте первые томаты созрели на месяц позже, чем в остальных. Поскольку исследование светового профиля по вертикали роста растений показало, что интенсивность света в нижних ярусах значительно меньше, чем в верхних, в 6 варианте были установлены боковые светильники, что позволило резко увеличить продуктивность растений, при их выращивании в этом боксе – вариант 6Б.

Таблица 5. Среднестатистические показатели продуктивности растений томата за 8 месяцев (* - значимые различия от контрольных).

Показатель	Контр	Вар 1	Вар 2	Вар 3	Вар 4	Вар 5	Вар 6Б
Продуктивность растения, кг	9,58± 1,31	8,49± 0,59	9,05± 1,04	8,18*± 1,08	2,56*± 0,69	4,61*± 0,35	9,41± 1,69
Урожайность, кг/м ²	26,15	23,18	24,68	22,33	6,98	12,58	25,66
Количество плодов с растения	62,5± 7,23	69,5± 6,9	69,8± 6,88	65,5± 14,08	28,2*± 8,45	45,0*± 7,64	62,5± 10,95
Количество плодов на м ²	170,45	189,55	190,45	178,64	76,82	122,73	170,45
Средний вес плода, г	153,89 ±18,84	122,9* ±9,66	130,13* ±14,76	127,46* ±14,92	92,09* ±9,41	104,01* ±11,22	150,72 ±8,59

Статистическая обработка показателей урожайности с одного растения (табл. 5) дала следующие результаты. Общая масса плодов статистически не различается для 1, 2 и 6Б вариантов и меньше для 3, 4 и 5 по сравнению с контрольным (рис. 3-А). Достоверно меньшее количество плодов было получено в 4 и 5 вариантах (рис. 3-Б). Таким образом, освещенность в первую очередь оказывает воздействие на плодообразование, а не на их созревание. Средняя масса плода во всех вариантах, кроме 6Б, меньше чем в контрольном (рис. 3-В). Это еще раз свидетельствует в пользу боковой досветки растений.

Расчеты по количеству энергии затраченной на получение 1 кг томатов, подтверждают преимущество светодиодных осветителей перед флуоресцентными лампами (табл. 6). Из приведенных данных следует, что в 1,2, 3 и 6Б варианте конечные затраты на электроэнергию меньше, чем в контрольном варианте.

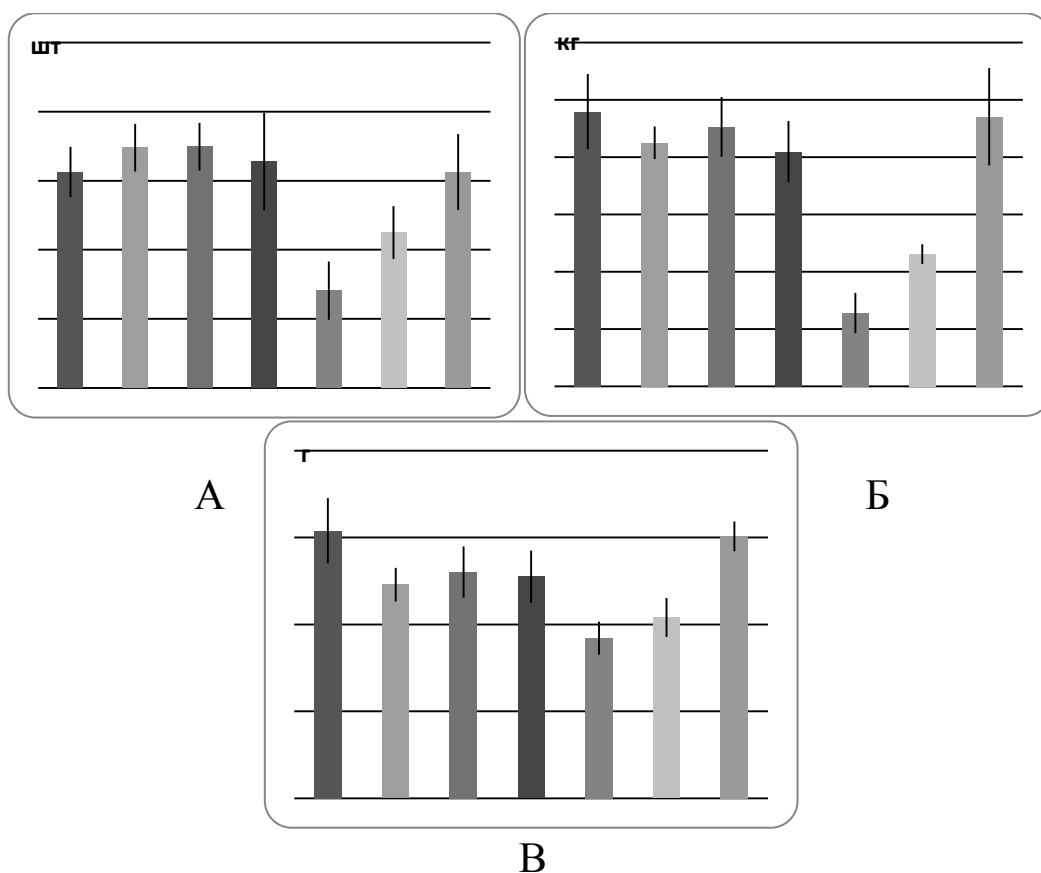


Рисунок 3. Продуктивность 1 растения томата при различных вариантах освещения. А- средняя масса плодов, полученных с одного растения, Б – среднее количество плодов с одного растения, В – средняя масса плода.

Таблица 6. Эффективность урожая за 9 месяцев.

Показатели	Варианты опыта						
	Конт- роль	1	2	3	4	5	6Б
Отношение красной (660 нм) к синей (450 нм) области спектра	3:01	1,6:1	2,3:1	4,4:1	2,3:1	2,3:1	2,8:1
Плотность потока фотонов, мкмоль/(м ² с)	320	320	320	320	160	240	400
Потребляемая мощность на бокс, кВт/час	0,95	0,57	0,56	0,55	0,34	0,45	0,67
Урожай плодов с 1 растения, кг	9,58± 1,31	8,49± 0,59	9,05± 1,04	8,18*± 1,08	2,56*± 0,69	4,61*± 0,35	9,41± 1,69
Энергия (кВт), затраченная на получение 1 кг томатов	84,09 ±11,05	58,69 ±3,45	52,65 ±5,43	57,39 ±8,91	117,10 ±37,17	80,24 ±5,86	64,56 ±10,48

Согласно полученным данным урожайность при использовании светодиодов в качестве единственного источника света сопоставима с урожайностью, полученной при выращивании растений томата под люминесцентными осветителями. Кроме того, следует учитывать, что потребление электроэнергии люминесцентными лампами значительно выше, чем светодиодными. Поэтому, конечные затраты на получение продукции ниже при светодиодном освещении.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что светодиодные облучатели могут использоваться в качестве единственного источника освещения, который обеспечивает формирование нормального фенотипа растений томата. Выявлено, что плотность светового потока в 320 мкмоль фотонов/(м²*с) достаточна для формирования нормального пигментного аппарата. При этом скорость фотосинтеза (основываясь на скорости поглощения СО₂ во 2-ом, 4-ом и контрольном вариантах), несмотря на отсутствие выраженных отличий в пигментном составе, больше при освещении светодиодными облучателями. Также было отмечено повышение жизнеспособности растений томата по показателям водного обмена при выращивании под светодиодами.

Литература

1. Zukauskas A., Shur M.S., Gaska R.. Introduction to solid-state lighting. NewYork, 2002.
2. Никифоров С. Г. // Интернет-журнал о больших светодиодных экранах и вывесках. 2005. №12. – режим доступа: www.screens.ru/rus/atv_systems_magazine. - дата доступа: 23.02.2010
3. Бахарев И., Прокофьев А., Туркин А., Яковлев А. // Современные технологии автоматизации. 2010. №2. С.76-82
4. Кособрюхов, А.А., Полякова М.Н., Диловарова Т.А., Мартиросян Ю.Ц. // Физиолого-биохимические основы продукционного процесса у культивируемых растений: Материалы докладов Всероссийского симпозиума с международным участием. Саратов, 2010. С.44-45
5. Erokhin A.N. [et. al] // Advances in space research. 2006. V.38. P.1240-1247.
6. Электронный ресурс, сайт компании Ladon - режим доступа: www.ladon.de - дата доступа: 12.12.2009.
7. Доманский В.П., Козел Н.В., Зубелевич В.З., Гончарик Р.Г. // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования

биосистем: Междунар. научная конф.; Девятый съезд бел. общ. объедин. фотобиологов и биофизиков. Мн., 2010. С.32-34

8. Аверчева О.В. [и др.]// Физиология растений. 2009. Т.56(1). С.17-26.

9. Тараканов, И.Г., Яковлева О.С. // Физиолого-биохимические основы продукционного процесса у культивируемых растений: Материалы докладов Всероссийского симпозиума с международным участием. Саратов, 2010. С.44-45

10. Tamulaitis T. [et. al] // Journal Of Physics D: Applied Physics. 2005. V38. P. 3182-3187.

11. Keiko O-K. [et. al]// Environ. Control Biol. 2007. V 45(3). P. 189-198.

12. Kim H.H., Goins G.D., Wheeler R.M., Sager J.C. // HortScience. 2004. V.39(7). P.1617-1622.

13. Телюк Н.А., Реуцкий В.Г, Родионов П.А. // Вес. нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. 1996. №4. С.38-42.

14. Wettstein D. // Experimental Cell Research. 1957. V.12(3). P.427-489.

15. Тихомиров А. А., Шарупич В. П., Лисовский Г. М. // Электронный ресурс, сайт Теплицы.ру- режим доступа:
<http://www.greenhouses.ru/Svetokultura> - дата доступа: 6.12.2010.

Д.С. МОРОЗ

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА РАСТЕНИЙ ТОМАТОВ (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*) В УСЛОВИЯХ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Резюме

Данная работа посвящена исследованию воздействия светодиодного освещения на продукционный процесс растений томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.). В модельной теплице растения выращивали под шестью светодиодными осветителями, различающимися по спектральному составу и интенсивности. Было показано, что светодиодные излучатели с плотностью потока фотонов $320 \text{ мкмоль м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ обеспечивали нормальное развитие и продуктивность растений, а также повышали их жизнеспособность. Использование таких осветителей позволяет снизить энергетические затраты на получение продукции по сравнению с люминесцентными лампами.

D.S. MOROZ
**PRODUCTIONAL PROCESS FEATURE OF TOMATO
PLANTS (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*) UNDER LIGHT
EMITTING DIODES IRRADIATION CONDITION**

Summary

This article considers light emitting diodes (LED) irradiation effect on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) productional process. Plants were grown under six LED irradiators differed in spectral composition and emission intensity. It was shown, that LED irradiators (photon flux density $320 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) provided normal plant growth and crop-producing power and improved viability. LED irradiators use allows to decrease electrical energy cost on fruit production in comparison with fluorescent lamp.

Поступила в редакцию 10.12.2010 г.

УДК 581.11.03

В.Г. РЕУЦКИЙ, Е.С. ЗУБЕЙ, Т.А. СКУРАТОВИЧ,
П.А. РОДИОНОВ

**ОСОБЕННОСТИ ВОДООБМЕНА В СИСТЕМЕ АПОПЛАСТ -
ПРОТОПЛАСТ КЛЕТОК МЕЗОФИЛЛА ЛИСТА КАК
ФАКТОР СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ**

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

Введение. Идентификация стресса, особенности функционирования организма в неблагоприятных условиях – одна из активно развивающихся областей в физиологии растений. Для оценки стрессоустойчивости растений разработано множество физиологических методов, основанных на измерении активности антиоксидантной системы, экспрессии стрессзависимых белков, величины водного потенциала растительной ткани, процесса транспирации и устьичной проводимости, интенсивности фотосинтеза и др. [1-8].

Известно [9, 10], что при действии на растения стрессовых факторов одна из самых ранних стрессовых реакций - это образование ряда активных форм кислорода (АФК), таких как супероксид-анион-радикал (O_2^-), перекись водорода (H_2O_2) и

гидроксильный радикал (ОН), которые, вероятно, выполняют роль сигнальных молекул. АФК вызывают деградацию белков, окисление липидов, выцветание пигментов. Детоксикация АФК осуществляется системой антиоксидантной защиты, включающей как неэнзиматические компоненты (аскорбат, глутатион, а-токоферол, каротиноиды), так и ферменты (цит. по М.И. Николаева [11]).

Ответной реакцией на стрессовое воздействие является экспрессия у растений стрессзависимых генов и белков, активность которых направлена на защиту клеток и поддержку гомеостаза. В ответе клеток на стресс выделяют несколько этапов: образование сигналов, которые передаются в ядро и взаимодействуют с генами, изменяя их экспрессию; индукция или репрессия синтеза специфических мРНК и их трансляция; образование стрессовых белков. Белки, синтезируемые растениями в ответ на стрессовые воздействия, подробно охарактеризованы [12, 13]. В ответ на температурный и водный стресс есть как общие, так и специфические стрессовые белки. Наиболее глубоко исследована специфическая группа белков – «белки теплового шока» (БТШ). Например, при смене температуры с 25°C на 40°C уже через 20 мин генетический аппарат клеток корней проростков кукурузы перестраивается таким образом, что на фоне подавления синтеза «обычных» белков происходит образование, как минимум, десяти БТШ, которое наблюдается в течение 8 ч. Кроме того, к моменту явной инактивации синтеза этих БТШ наблюдается усиленный синтез еще трех полипептидов, появление которых установлено в период наиболее интенсивного образования десяти указанных БТШ [14].

Среди стрессовых белков, синтезируемых в растениях при повышенной температуре и водном дефиците, обнаружены группы полипептидов, присущих действию и того, и другого факторов, а также белки, характерные только для одного из них. Так, при выделении протопластов из клеток листьев табака обнаружены белки осмотического шока [15], в корнях тыквы и листьях ячменя – белки водного стресса [16, 17]. Другие стрессоры, например, низкие температуры, гипоксия, интенсивные световые потоки вызывают у растений изменения, близкие к тем, которые наблюдаются при засухе и высоких температурах.

Важным механизмом, оказывающим защитное действие при водном стрессе, является накопление осмотиков, таких как, сахара,

аминокислоты и амиды, что способствует удержанию дополнительного количества воды и смягчает негативное действие водного дефицита на растение. Одним из наиболее широко распространенных осмотических веществ является пролин. Существует высокая положительная корреляция между увеличением содержания пролина в клетке и способностью растений выживать при засолении и водном дефиците (цит. по М.И. Николаевой [11]).

По данным А. Galle [1] по мере нарастания дефицита воды уменьшается проводимость устьиц и нетто-фотосинтез. Водный стресс приводит к усилению тепловой диссипации энергии избыточного возбуждения и повышает соотношение между пигментами, участвующими в круговороте ксантофилла, что способствует фотозащите растений в состоянии стресса.

М. Zivcak и др. [18] определяли степень стрессоустойчивость с помощью индекса продуктивности как чувствительного индикатора водного стресса у *Triticum aestivum*. Авторы считают, что полифазная флуоресценция хлорофилла а – перспективный инструмент выявления устойчивости растений к различным абиотическим стрессам. Авторы выполнили скрининг 7 сортов озимой пшеницы на засухоустойчивость. Максимальная квантовая эффективность фотохимических процессов ФС-II была самым устойчивым параметром при обезвоживании вплоть до наступления жесткого водного стресса. В отличие от него, индекс продуктивности начинал снижаться с самого начала обезвоживания и характеризовался статистически достоверными различиями между всеми сортами. Авторы считают, что индекс продуктивности может служить показателем жизнеспособности растения или сорта, его чувствительности к водному стрессу.

По мнению S. Ondimu [19], общий вид растения - главный индикатор его физиологического состояния. Для количественной оценки водного стресса анализируемого растения авторами разработан и использован водно-стрессовый индекс коэффициента зелени. Матрицу цветового совпадения текстуры, составленную на базе 1095 изображений, использовали в классификации водного стресса у мха с применением нейронных сетей. В работе показана эффективность классификации водного стресса по данному методу в разных участках цветового спектра, а также разработана

методика, позволяющая выявлять водный стресс, вызываемый как избытком, так и недостатком воды у растений.

В работе J. Burke [20] дана оценка реакций листьев на водный стресс у хлопчатника с использованием нового биотеста на стресс. В ходе разработанного биотеста на стресс 5-й лист на стебле на восходе солнца хлопчатника срезается и длительное время выдерживается в темноте, что создает дефицит дыхательного субстрата. Уровни сахарозы ниже у нестрессового листа хлопчатника на восходе солнца, чем у стрессового воднодефицитного, что приводит нестрессовые ткани к ускоренному отмиранию.

Анализ временного хода и степени снижения флуоресценции хлорофилла в образцах с орошаемых и суходольных участков позволяет устанавливать стрессовые реакции в течение 24 ч после прекращения полива. Ослабление флуоресценции на фоне повышения потребности в дыхательном субстрате с усилением водного стресса замедляется. После полива листья стрессовых растений восстанавливаются за 4 дня. Водообеспеченный хлопчатник с сверхэкспрессией термошокового белка 101 снижает флуоресценцию так же, как и нетрансгенный хлопчатник. Замедленное снижение флуоресценции воднострессовых тканей при длительном дыхательном истощении можно использовать как чувствительный индикатор реакций на водный стресс.

X. Yang и др. [21] проводили исследования по изучению связи между гидравлической проводимостью и анатомией корней сортов озимой пшеницы, различающихся по засухоустойчивости. Показано, что в условиях водного стресса гидравлическая проводимость и диаметр сосудов ксилемы уменьшились по сравнению с контролем, а диаметр корней и ширина флоэмы увеличивались у всех сортов пшеницы. В тех же вариантах влагообеспеченности более засухоустойчивые сорта имели меньшую гидравлическую проводимость, меньший диаметр сосудов ксилемы, больший диаметр корней и флоэмы. Гидравлическая проводимость корней положительно коррелировала с диаметром сосудов ксилемы ($r=0,86$) и отрицательно с диаметром корней ($r=0,76$) и шириной флоэмы ($r=0,79$). Эти данные могут служить тестом при селекции на повышение эффективности использования влаги и засухоустойчивости озимой пшеницы.

Проведенный анализ литературных источников подтверждает, что тестировать стрессовое состояние растения можно практически по всем физиологическим процессам. В условиях стресса изменяется активность ферментов антиоксидантной системы, прекращается образование типичных для нормальных условий полипептидов, и начинается синтез новых стрессовых белков, изменяется интенсивность фотосинтеза, транспирации, устьичная проводимость. В данной работе предложен оригинальный способ оценки стрессоустойчивости растений, основанный на исследовании потоков воды в системе апопласт - протопласт клеток мезофилла листа растений.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований служили 3-4-недельные растения ячменя, выращенные аэропонным методом растения картофеля, растения *Arabidopsis thaliana* дикого типа и мутанты.

Скорость поступления воды из апопласта в протопласт, а также скорость ее выхода из этих структур определяли с помощью кривых изменений объема и массы предварительно насыщенной водой ткани листа в процессе ее дегидратации и гидратации. Процесс измерений проводили на компьютеризированной электронно-измерительной установке. Поскольку в процессе отработки методики было установлено, что по мере выхода (а также и поступления) воды из образца его объем на 85-90% меняется за счет уменьшения (увеличения) толщины листа, количественную оценку процесса проводили, фиксируя только этот параметр.

На рисунке 1а представлены кривые изменений объема и веса ткани листа ячменя в процессе ее дегидратации, являющиеся типичными для большинства растений, продуцирующих в условиях нормы.

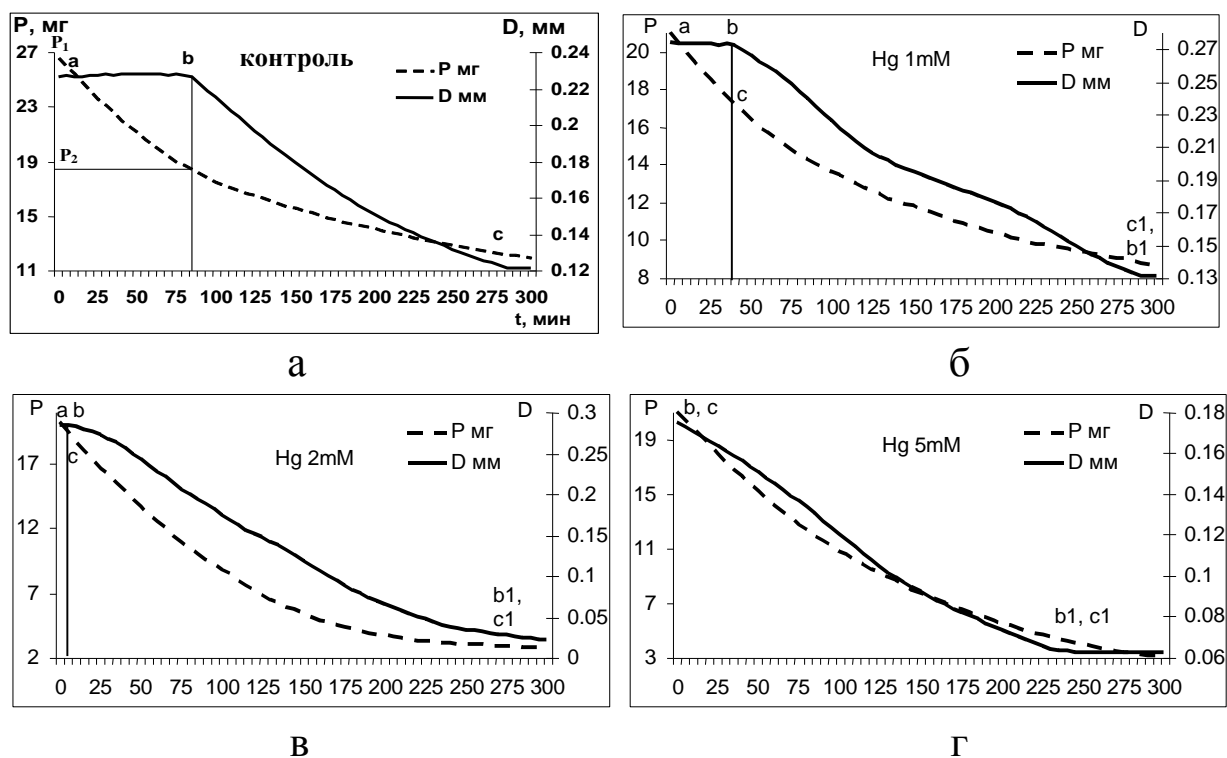


Рисунок 1. Особенности влияния различных концентраций хлорида ртути на динамику изменения тургора (D) клеток мезофилла листьев ячменя и их веса (P) в процессе дегидратации

В контексте данной работы наиболее информативной частью кривой изменений объема ткани является ее стартовый отрезок a-b, параллельный оси X. Принимая во внимание анатомию ткани листа и современные представления о проницаемости плазмалеммы для воды, такого не должно быть, тем более, что вес образца в этот период уменьшается. Учитывая наличие когезионных сил между молекулами воды, которые при наличии межмолекулярных контактов обязательно интегрируются в полимер, уже первые этапы дегидратации должны индуцировать и изменение объема ткани. Этому процессу будет способствовать и свободное пространство листа, представляющее собой совокупность капилляров и, соответственно, капиллярных сил. Кроме того, как известно, на плазмалемме обязательно присутствуют открытые два десятилетия назад Agre [22] аквапорины – пронизывающие мембрану в поперечном направлении водные каналы, позволяющие воде покидать клетку и входить в нее. Они являются обязательными структурами для всех без исключения мембран живых организмов.

Чтобы установить причину стабильности стартового участка кривой дегидратации, выполнены исследования особенностей ее модификации под действием хлорида ртути - классического ингибитора транспорта воды в растении. Результаты эксперимента приведены на рисунке 1 б-г.

Согласно полученным данным, величина стартового отрезка кривой изменения объема ткани листа в процессе ее дегидратации зависит от концентрации хлорида ртути. По мере ее увеличения отрезок а-б закономерно уменьшается и, наконец, полностью исчезает (рис. 2).

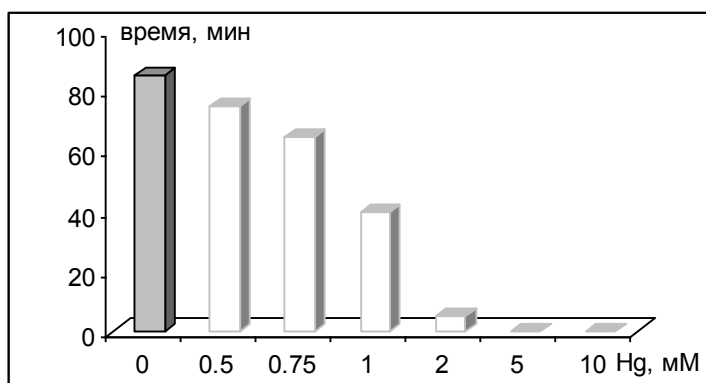


Рисунок 2. Зависимость величины участка а-б (см. рис. 1-а), параллельного оси X, от концентрации HgCl₂ растений ячменя

Следовательно, по величине стартового отрезка кривой изменения объема ткани листа в процессе ее дегидратации можно судить о наличии стресса у растений. Ниже, в экспериментальной части работы, приведены результаты проверки данной гипотезы.

В качестве стрессора использованы низкие температуры, высокие концентрации солей, интенсивная инсоляция, длительное нахождение растений в темноте.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим модификацию параметров дегидратации листьев растений ячменя при действии холодого стресса. Установлено, что при умеренном холодого стрессе (0°C) на третьи сутки стартовый участок кривой изменения объема ткани мезофилла в процессе ее дегидратации возрастал относительно контроля на 32%. При дальнейшем воздействии низких температур происходило постепенное снижение этого отрезка, и на 7-е сутки он уже составлял 77% от контроля (рис. 3а).

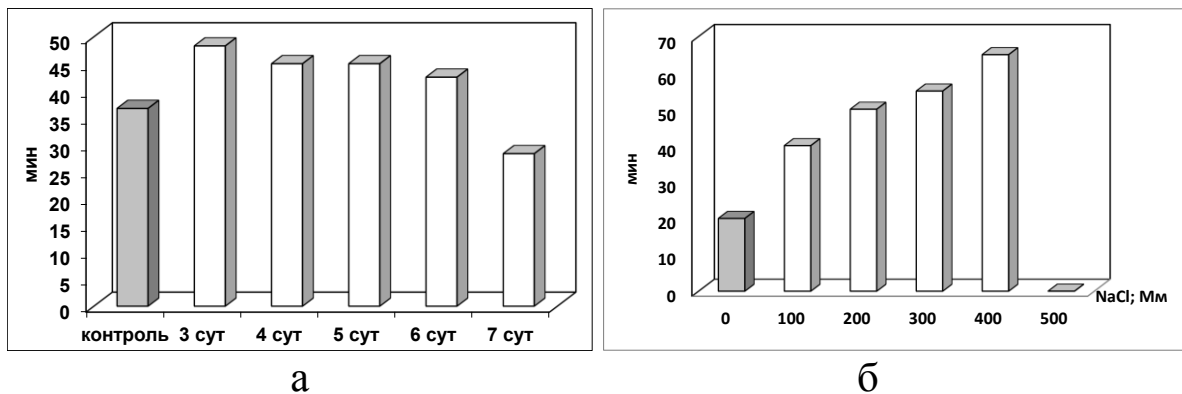


Рисунок 3. Величина участка стабильного тургора (см. рисунок 1), параллельного оси X, растений ячменя при холодовом (а) и солевом (б) стрессе

Аналогичным образом при воздействии солевого стрессора (NaCl) в диапазоне от 100 до 400 мМ происходило возрастание величины участка стабильного объема. Однако инфильтрация 500 мМ раствора NaCl приводила к исчезновению стартового плато (рис. 3-б). Такая же закономерность получена при инфильтрации растворов KCl и NH₄NO₃. То есть при воздействии указанных стрессоров до определенного порога растение приобретало сверхустойчивость – происходило усиление водоудерживающей функции плазмалеммы (возрастание плато). При дальнейшем нарастании стресса данная функция нарушалась – она либо уменьшалась, либо полностью инактивировалась.

В данной работе исследована модификация водоотдачи мезофилла листьев картофеля при различной освещенности. При недостатке освещенности (80 мкМоль/м²·сек) стартовый участок стабильного тургора составлял 25 минут, при освещенности 380 мкМоль/м²·сек – 55 минут. При более высокой освещенности – 400 и 420 мкМоль/м²·сек, которая, видимо, была менее благоприятной для растений картофеля, участок стабильного объема кривой дегидратации составлял 45 и 42 минуты соответственно.

Для создания водного стресса в мезофилл листа *Arabidopsis thaliana* дикого типа инфильтрировалась абсцизовая кислота в концентрациях 10⁻⁵ и 10⁻⁴ М. Известно, что в ответ на засуху в различных органах растения накапливается АБК. Добавление данного вещества в межклеточное пространство мезофилла листьев привела к уменьшению участка стабильного тургора относительно контроля на 40 и 65% соответственно.

Важность процесса, тестируемого по наличию стабильного стартового участка на кривой изменения объема ткани в процессе дегидратации, для нормальной жизнедеятельности растения можно видеть из сопоставления данных, полученных при этиоляции растений, с одной стороны, и при зеленении, с другой. В первом случае отрезок, параллельный оси X, исчез на десятые сутки этиоляции, во втором – появился уже на вторые сутки зеленения. Можно предположить, что растение, когда возникают неблагоприятные условия, “делает” все возможное, чтобы дольше сохранить эту функцию и как можно быстрее ее восстановить, когда абиотическая среда нормализуется.

Чтобы разобраться в природе этой функции, дополнительно был выполнен ряд экспериментов. В одной серии опытов в ткань листа были инфильтрованы различные концентрации водного раствора АТФ и получены соответствующие кривые изменения объема ткани в процессе ее дегидратации.

На рисунке 4 представлена зависимость продолжительности сохранения стабильного объема ткани листа в процессе ее дегидратации от содержания в инфильтрируемом растворе АТФ. Результаты эксперимента свидетельствуют, что по мере увеличения концентрации АТФ от 1,0 до 5,0 мМ величина стартового участка, параллельного оси X, кривой изменения объема ткани листа в процессе ее дегидратации закономерно увеличивается. Из этого следует, что, величина стабильного отрезка (а-б) определяется функциональным состоянием растения, в частности, наличием в системе, осуществляющей транспорт воды из аполаста в протопласт, макроэргов.

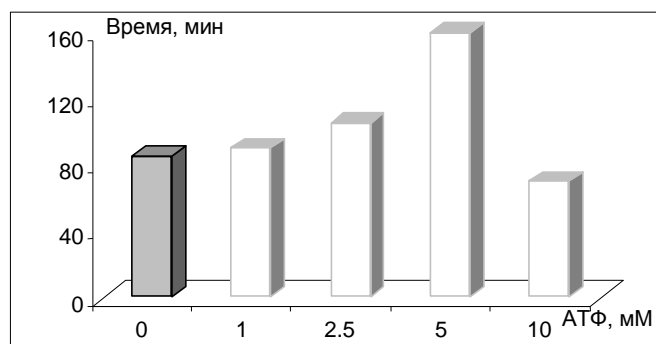


Рисунок 4. Зависимость продолжительности сохранения стабильного объема ткани листа в процессе ее дегидратации от концентрации АТФ

На следующем этапе исследований в ткань листа вначале инфильтрировали HgCl_2 в концентрации, при которой отрезок стабильного тургора кривой дегидратации исчезал (5,0 мМ). Но когда в этот же образец инфильтрировали 5,0 мМ раствора АТФ, он (параллельный оси X отрезок а-б) восстанавливался. Следовательно, дестабилизацию механизма передвижения воды из апопласта в протопласты клеток мезофилла (состояние стресса) можно предотвратить, обогащая систему транспорта энергией АТФ.

Чтобы установить, благодаря какому процессу сохраняется стабильным стартовая часть кривой изменения объема ткани в процессе ее дегидратации, были выполнены следующие опыты. В ткань листа инфильтрировали различные концентрации хлорида ртути, выполняли процесс дегидратации ткани, а затем, после окончания этого процесса, при той же концентрации HgCl_2 осуществляли процесс гидратации. В результате были получены зависимости, представленные на рисунке 5. Они свидетельствуют, что по мере увеличения концентрации HgCl_2 уменьшается объем поглощаемой клетками воды, т.е. ингибируется поток воды внутрь клеток, который при концентрации HgCl_2 5,0 мМ прекращается полностью. Но при этом водоотдача клеток не только не прекращается, но и даже несколько возрастает.

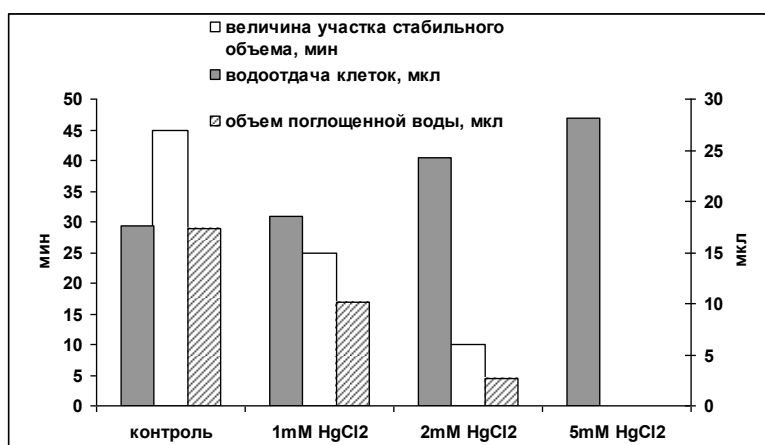


Рисунок 5. Особенности дегидратации и гидратации клеток мезофилла ячменя при воздействии различных концентраций HgCl_2

Данные этой серии экспериментов позволяют утверждать, что в системе апопласт-протопласты клеток мезофилла листа функционируют два противоположно направленных процесса: передвижение воды внутрь клетки и процесс ее выхода к зонам

формирования транспирационного потока. Причем, если последний функционирует при любых абиотических ситуациях, то первый чрезвычайно чувствительный к любым стрессорам. Он и определяет уровень стрессоустойчивости растительного организма.

По мнению авторов данной работы, такими структурами являются расположенные на плазмалемме аквапорины – белковые структуры, облегчающие передвижение воды через эту мембрану. Установлено, что на плазмалемме расположены два вида аквапоринов – PIP1 и PIP2. Вероятно, через один из них вода выходит из клетки, другой контролирует ее передвижение внутрь клетки.

Чтобы проверить, действительно ли потоки воды в системе апопласт-протопласт контролируют аквапорины и идентифицировать функции каждого из них, по методике, представленной в [23], были получены knock-out-мутанты и оверэкспрессоры *Arabidopsis thaliana*, модифицированные по PIP1- и PIP2-аквапорином плазмалеммы клеток мезофилла листа. Сравнительный анализ водообмена листьев этих мутантов в условиях воздействия на них различной природы стрессоров позволил установить, что оверэкспрессор по PIP2-аквапорином в 2-3 раза более устойчив к неблагоприятным условиям, чем его дикая форма. Одновременно, knock-out мутант по PIP2-аквапорином, наоборот, оказался наименее устойчив. Ниже приводится один из результатов этой серии опытов (рис. 6).

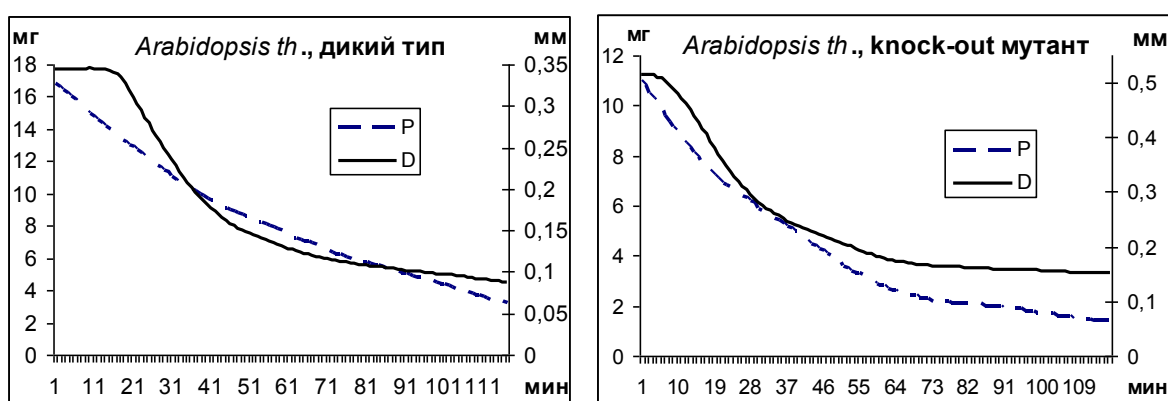


Рисунок 6. Динамика изменения тургора (D) клеток мезофилла листьев *Arabidopsis thaliana* и их веса (P) в процессе дегидратации

У растений *Arabidopsis thaliana*, в которых снижена экспрессия PIP-аквапоринов, участок стабильного тургора втрое меньше, чем у растений дикого типа. У knock-out мутантов большая часть PIP-2

аквапоринов находится в инактивированном состоянии. Об этом свидетельствуют и более высокие скорости дегидратации мезофилла модифицированных растений.

Заключение. Совокупность полученных закономерностей позволяет констатировать, что какой бы по своей природе ни был стрессор: высокая или чрезмерно низкая температура воздуха, насыщенная влажность воздуха, высокие концентрации солей в питательном растворе, высокая инсоляция, длительное пребывание в темноте, обработка АБК, гербицидами, ретардантами, солями тяжелых металлов, многими другими ингибиторами – он обязательно спровоцирует у растения водный стресс. Его можно идентифицировать по характеру кривой изменения объема мезофилла в процессе дегидратации. Если величина или продолжительность действия стрессового фактора не достигла порогового уровня, наблюдается явление свехустойчивости, водоудерживающая функция клеток мезофилла возрастает (увеличивается отрезок стабильного объема мезофилла на кривой дегидратации). При дальнейшем действии стрессора данная функция нарушается. В таких условиях клетки растений как бы "захлопываются", не пропуская внутрь ни элементы питания, ни CO_2 для фотосинтеза, а в некоторых случаях даже воду. Достаточно показательно, что этот механизм энергозависим. Как правило, раствор АТФ в значительной степени элиминирует наблюдаемую инактивацию потока воды внутрь клеток.

Установлено, что устойчивость растения к неблагоприятным факторам среды во многом определяется эффективностью функционирования РІР2-аквапоринов. Есть достаточно оснований называть его сенсором стресса, своеобразной "ахиллесовой пятой" растения. От его работы зависит эффективность защиты растительной клетки от неблагоприятных абиотических воздействий.

Ранее мы полагали, что РІР2-аквапорины работают как молекулярные помпы, закачивая из клеточной стенки в протопласт воду. Однако, исследуя зависимость всасывающей силы клеток от их влагосодержания, было установлено, что с ростом влагосодержания клеток ткани листа их сосущая сила уменьшается, что противоречит высказанной гипотезе. Если бы РІР2-аквапорины выполняли функцию насосов, то с увеличением тургорного давления клеток движущая сила потока воды должна

увеличиваться, что не наблюдается. Вероятно, движущую силу передвижения воды в клетки генерирует осмотическая составляющая их протопласта, что соответствует классическим представлениям, а PIP2-аквапорины имеют возможность выполнять роль не только водного канала, обеспечивающего передвижение воды через плазмалемму, но и клапана, регулирующего скорость этого передвижения. Есть мнение [24], что таким клапаном является состоящая из аминокислотных остатков и расположенная на внешней стороне мембраны петля, которая в закрытой конформации этот канал перекрывает.

Литература

1. Galle A., Feller U. // *Physiol. plant.* 2007. Vol. 131, № 3. P. 412-421.
2. Farooq M., Basra S., Wahid A. // *J. Agron. and Crop Sci.* 2009. V. 195. № 4. P. 254-261.
3. Howard A., Donovan L. // *Plant Physiol.* 2007. Vol. 143, № 1. P. 145-155.
4. Vitale M., Salvatori E., Loreto F. // *Water, Air, and Soil Pollut.* 2008. Vol. 189. № 1-4. P. 113-125.
5. Giraud E., Ho Lois H., Clifton R. // *Plant Physiol.* 2008. Vol. 147. № 2. P. 595-610.
6. Lobato A., Costa R., Neto C. // *Plant, Soil and Environ.* 2009. Vol. 55. № 4. P. 139-145.
7. Chehab H., Mechri B., Mariem F. // *Agr. Water Manag.* 2009. Vol. 96. № 2. P. 293-298.
8. Hussain M., Malik M.A., Farooq M. // *J. Agron. and Crop Sci.* 2009. Vol. 195. № 2. P. 98-109.
9. Simova-Stoilova L., Demirevska K., Petrova T., Tsenov N., Feller U. // *Plant, Soil and Environ.* 2008. Vol. 54. № 12. P. 529-536.
10. Dolatabadian A., Modarres Sanavy S., Sharifi M. // *J. Agron. and Crop Sci.* 2009. Vol. 195. № 5. P. 347-355.
11. Николаева М.К., Маевская С.Н., Шугаев А.Г., Бухов Н.Г. // *Физиология растений.* 2010. Т. 57. № 1. С. 94-102.
12. Косаковская И.В. *Стрессовые белки растений.* Киев, 2008. 154 с.
13. Колесниченко А.В., Войников В.К. *Белки низкотемпературного стресса растений.* Иркутск: Арт-Пресс, 2003. 196 с.
14. Блехман Г.И. // *Физиология и биохимия культурных растений.* 1991. Т. 23, №3. С. 211 – 222.
15. Fleck J. // *Plant Science Lett.* 1982. Vol. 26. № 2/3. P. 159 – 165.
16. Dasgupta J. // *J. Exp. Bot.* 1984. Vol. 35. № 159. P. 1450 – 1459.
17. Бурханова Э.А. // *Физиология растений.* 1988. Т. 35. Вып. 4. С. 762 – 772.
18. Zivcak M., Brestic M., Olsovska K., Slamka P. // *Plant, Soil and Environ.* 2008. Vol. 54. № 4. P. 133-139.

19. Ondimu S., Murase H. // Environ. Contr. Biol.. 2008. Vol. 46. № 1. P. 21-29.
20. Burke J. // Plant Physiol. 2007. Vol. 143. № 1. P. 108-121.
21. Yang X., Zhang S., Liu X. // J. Northwest Univ. Nat. Sci. Ed.. 2007. Vol. 35. № 8. P. 160-164.
22. Agre P., Preston G.M., Smith B.L. // American Journal of Physiology. 1993. Vol. 265. P. 463-476.
23. Ашихмина Н.С. // Сб. Ботаника (исследования) / ГНУ «Институт экспериментальной ботаники»; редкол.: Н.А. Ламан [и др.]. Минск, 2010. Вып. 38. С. 184 – 197.
24. Törnroth-Horsefield S., Wang Y., Hedfalk K. // Nature. 2006. Vol. 439. P. 688-694.

В.Г. РЕУЦКИЙ, Е.С. ЗУБЕЙ, Т.А. СКУРАТОВИЧ,
П.А РОДИОНОВ
**ОСОБЕННОСТИ ВОДООБМЕНА В СИСТЕМЕ
АПОПЛАСТ - ПРОТОПЛАСТ КЛЕТОК МЕЗОФИЛЛА
ЛИСТА КАК ФАКТОР СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ
РАСТЕНИЙ**

Резюме

Приведены экспериментальные доказательства целесообразности использования в качестве теста на стрессоустойчивость растений особенностей водообмена в системе апопласт-протопласт клеток мезофилла листа. Рассмотрено действие следующих стрессоров: низкая температура воздуха, высокие концентрации солей в питательном растворе, высокая инсоляция, длительное пребывание в темноте, обработка АБК, солями тяжелых металлов. Показано, что действие любых стрессоров отражается на работе системы апопласт-протопласт мезофилла листа. Идентифицирована функция РІР-2 аквапоринов, составляющих основу восприятия растениями неблагоприятных условий.

V.G. REUTSKY, E.S. ZUBEI, T.A. SKURATOVICH,
P.A. RODIONOV

**THE PECULAIRITIES OF WATER TRANSLOCATION IN THE
APOPLAST - PROTOPLAST SYSTEM OF LEAF MESOPHYLL
CELLS IS THE FACTOR OF PLANT RESISTANCE TO STRESS**

Summary

Experimental proofs of appropriateness of use as the test of plant resistance to stress of water relation characteristics of apoplast - protoplast system of leaf mesophyll cells are given. Action of the following stress factors is considered: low temperature of air, high concentration of salts in a nutritious solution, a high insolation, long stay in the dark, processing ABA, salts of heavy metals. It is shown that action of any stress factors is reflected in work of apoplast - protoplast system of leaf mesophyll cells. It is identified the function of PIP-2 aquaporines, making a basis of perception plants of adverse conditions.

Поступила в редакцию 12.11.2010 г.

УДК 581.192

С.Ю. РОДИОНОВА

**НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И
СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ МУРРАЙИ МЕТЕЛЬЧАТОЙ
(*MURRAYA PANICULATA* JACK.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В
ОРАНЖЕРЕЕ И ИНТЕРЬЕРАХ**

Гродненский государственный аграрный университет

В последние десятилетия возрастающий темп урбанизации приводит к изменению условий окружающей среды: загрязнению атмосферы, исчезновению ряда видов и форм растений, все большему отрыву человека от природы. Если учесть, что городские жители более 20 часов в сутки находятся в помещении, то становится очевидным необходимость введения растений в интерьеры.

В этой связи во второй половине XX века стремительное развитие получает фитодизайн – новое направление, предусматривающее проектирование и практическое применение растений в искусственной производственной среде, решающее эстетические, медико-биологические и психологические проблемы,

связанные с изоляцией человека от естественной растительной среды [1]. В помещениях современных зданий выращиваются растения, родиной которых являются тропики и субтропики. Однако практика озеленения показала, что процесс этот не всегда бывает удачным, особенно если при подборе ассортимента руководствуются лишь декоративными качествами растений и не учитывают биологические особенности их роста и развития, а также успешности размножения в новых условиях [2].

Цель данного исследования – выявить особенности роста, развития и размножения муррайи метельчатой в условиях оранжереи и интерьеров. Муррайя метельчатая ценный в декоративном отношении вид, на растении одновременно могут раскрываться белоснежные цветки, закладываться бутоны, зреть рубиновые ягоды.

Объекты и методы исследований. Муррайя метельчатая (*Murraya paniculata* Jack. (*M. exotica* L.)) вечнозеленое дерево из семейства рутовых. Два экземпляра маточных растений выращиваются в условиях оранжереи ТЭЦ-2 г. Гродно с 1990 года. К моменту проведения опытов они имели высоту 2,3 и 2,4 м, толщину ствола у основания – 3 см. Молодые побеги тонко-волосистые, зрелые – голые с сероватой корой. Листья непарноперистые, сегменты до 5 см длины, обратно яйцевидные, кожистые, голые, темно-зеленые.

Выращивание растений проводили в условиях оранжереи Гродненской ТЭЦ-2, в интерьерах Гродненского государственного аграрного университета и цехах ТЭЦ-2. В зависимости от времени года освещенность в оранжереи составляла 3000–12000 лк, интерьере учебного корпуса – 1000–2000 лк, цехах ТЭЦ-2 – 300–800 лк. В ходе предыдущих исследований было выяснено [3], что в условиях оранжереи большая часть выращиваемых тропических и субтропических растений полностью проходят цикл развития, цветут и плодоносят с образованием семян, поэтому условия оранжереи рассматриваются нами как контроль.

Вегетативное размножение черенками и отводками проводили по методам, изложенным в работе [4].

Результаты исследований. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений муррайи проводили в течение трех лет. Установлено, что растения нормально развиваются при выращивании в оранжерее, цветение начинается в феврале–марте и

продолжается до мая–июня. Цветки белые, до 2 см в диаметре, одиночные или в верхушечных щитковидных малоцветковых соцветиях, с сильным приятным ароматом (напоминает запах жасмина), 4–5-членные. При поддержании в помещении высокой положительной температуры наблюдается 2–3 волны цветения в течение года. Фенология вида представлена на рисунке 1.

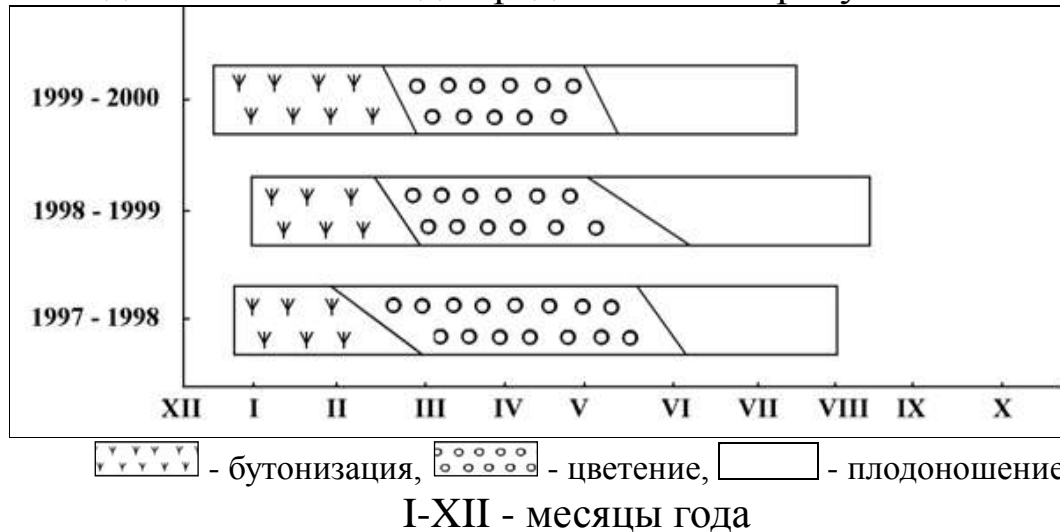


Рисунок 1. Фенология *Murraya paniculata* в условиях оранжереи

Сформировавшиеся плоды – сочные костянки красного цвета (мезокарпий плотный сладковатого цвета, съедобный), содержали 1–2 семени, которые одеты в плотную оболочку (рис. 2).

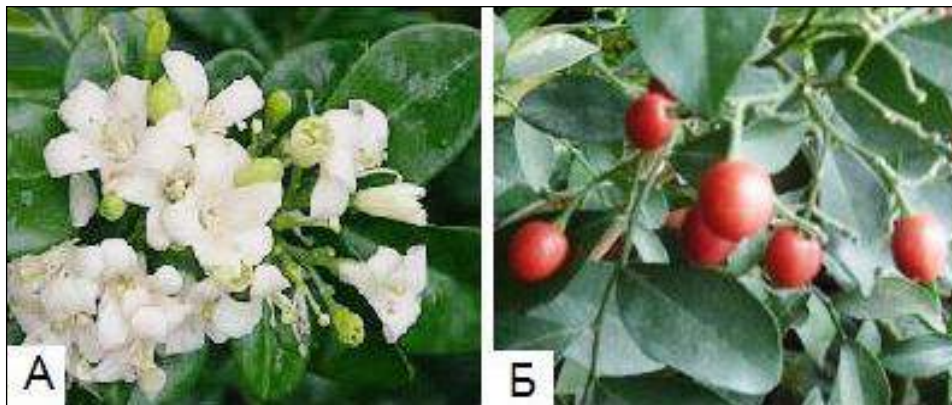


Рисунок 2. Цветение (А) и плодоношение (Б) *Murraya paniculata*

Показано, что семена в созревших плодах жизнеспособные, по форме с одной стороны округлые и уплощенные с другой, шероховатые, бежевого цвета (0,7–0,5 см). При высеве в грунт из них появились через 30 дней первые всходы. Прорастание семян сильно растянуто и массовое появление всходов зафиксировано

через 39 дней после посева. Длительность прорастания – 43 дня, всхожесть – 100%. Молодые побеги тонко-волосистые, кожистые.

Сеянцы муррайи развивались очень медленно и в возрасте 12 месяцев сформировали одиночный побег высотой 7,2 см и 2–4 сложных непарноперистых листьев. Корневая система у растений стержневая. На хорошо выраженном главном корне, который рано одревесневает, развивается 10–12 боковых корней. Приживаемость сеянцев при пересадке 100%.

Опыты по вегетативному размножению проводили с использованием черенков длиной 3,5–6,5 см, диаметром 0,2–0,4 см, имеющих два узла. В контрольном варианте добиться укореняемости черенков не удалось. В опытах с использованием стимуляторов корнеобразования (индолилуксусная кислота, нафтилуксусная кислота, индолилмасляная кислота (ИМК) и витаминного комплекса (витамины В₁, В₆, РР и С по 0,1 г/л) максимальную эффективность наблюдали в варианте с обработкой черенков ИМК (50 мг/л) + витаминный комплекс. Через два месяца у черенков сформировалось в среднем по 19 корней длиной 13,1 см. Полученные из черенков растения в возрасте 12–16 месяцев вступили в генеративную фазу.

В опытах по размножению растений воздушными отводками калусообразование наблюдалось во многих вариантах, но образование корней не происходило и в целом данный метод вегетативного размножения оказался для муррайи метельчатой неэффективным.

Недостаточное освещение часто является основной причиной потери декоративности или даже гибели растений, используемых в фитодизайне. При разработке ассортимента растений для выращивания в интерьерах необходимо изучение их сезонного развития и роста в этих специфических условиях. В ходе исследований интерьеров установлено, что годичный прирост длины побегов и прирост общей ассимиляционной поверхности листьев у *Murraya paniculata* в условиях учебного и производственного интерьеров составила 70–65%, а прирост общей ассимиляционной поверхности – 51,9–38,9% от таковых в условиях оранжереи.

Одним из важнейших показателей жизнедеятельности растений является состояние их фотосинтетического аппарата. Количественное и качественно-функциональное состояние

пигментного комплекса фотосинтезирующих листьев рассматривается нами как лабильный показатель, который наряду с другими признаками характеризует приспособление к новым условиям, и в частности к свету. Величина соотношения пигментов косвенный, но объективный показатель, отражающий реакцию растений на условия освещенности.

Наши исследования показали, что содержание хлорофиллов в листьях растений в условиях интерьеров и в контроле, а также их соотношение значительно отличается. Так, при перенесении *Murraya paniculata* из оранжереи в условия учебного или производственного интерьера отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* снизилось с 2,63 до 2,51 и 2,27. Содержание хлорофилла (мг/дм²) при уменьшении освещенности сначала снижалось, а потом возрастало: хлорофилла *a* от 2,58 до 2,99 и затем до 2,04; хлорофилла *b* - от 0,98 до 1,19 и затем до 0,90.

Заключение. Как следует из результатов исследований, растения могут в определенной степени приспособиться к обитанию в интерьерах с различной освещенностью. Уменьшение содержания хлорофилла в условиях интерьера – симптом неудовлетворительного состояния растений, что свидетельствует об их большом светолюбии. Результаты трехлетних наблюдений и изучение биоэкологических особенностей позволяет рекомендовать муррайю метельчатую для использования в озеленении интерьеров с уровнем освещенности 1000–2000 лк и выше. В качестве способов размножения наиболее эффективным является семенное и черенками с использованием для индукции ризогенеза индолилмасляной кислоты с витаминным комплексом.

Литература

1. Гродзинский А.М. // Новости ЮНЕСКО. 1979. № 9. С.1-8.
2. Гарышина Т.К. Растение в городе. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. 148 с.
3. Родионова С.Ю. // Ботаника (исследования). Сб.науч.трудов. Минск:Право и экономика, 2008. Вып. 35. С. 79-85.
4. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. М.: Изд-во МСХА, 1991. 272 с.

С.Ю. РОДИОНОВА
**НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И
СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ МУРРАЙИ МЕТЕЛЬЧАТОЙ
(*MURRAYA PANICULATA* JACK.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В
ОРАНЖЕРЕЕ И ИНТЕРЬЕРАХ**

Резюме

Исследованы характеристики роста, развития и размножения муррайи метельчатой (*Murraya paniculata* Jack.) в условиях теплиц, оранжерей заводов, ТЭЦ и интерьеров школы, которые различаются по уровню освещенности. Показана возможность успешного размножения муррайи в тепличных условиях семенами и черенками с использованием стимуляторов ризогенеза.

**S.Y. RODIONOVA
SOME BIOLOGICAL FEATURES AND METHODS OF
BREEDING MURRAYI PANICULATE (*MURRAYA
PANICULATA* JACK.) WHEN GROWN IN GREENHOUSES
AND INTERIOR**

Summary

Investigated the characteristics of growth, development and reproduction of *Murraya paniculata* Jack in greenhouse conditions, manufacturing plants and CHP interiors school, which differ in the level of illumination. The possibility of successful reproduction murrayi in greenhouse conditions with seeds and cuttings with the use of stimulants rhizogenesis.

Поступила в редакцию 10.12.2010 г.

УДК 581.142/.143:631.524.86:631.53.027.2

А.Ф. СУДНИК, Н.А. ЛАМАН, Ж.Н. КАЛАЦКАЯ
**ВЛИЯНИЕ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН ЗАЩИТНО-
СТИМУЛИРУЮЩИМИ СОСТАВАМИ НА ФИЗИОЛОГО-
БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-
ДОЛГУНЦА (*LINUM USITATISSIMUM* L.)
НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ**

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

Введение. В последнее время в связи с глобальным загрязнением окружающей среды ужесточаются требования по снижению токсичности и объемов применения химических средств защиты растений. В этой связи одним из перспективных является направление по созданию композиций на основе пестицидов, биологически активных веществ и микроудобрений. Использование таких смесей позволяет снизить дозы химических препаратов без существенной потери биологической и хозяйственной эффективности, снять стрессорное влияние на растения пестицидов и неблагоприятных погодных условий.

За рубежом научные исследования по обоснованию сложных формуляций для обработки семян, а также технологий стимуляции их прорастания получили широкое распространение [1-5]. Финансирование таких исследований обеспечивается многочисленными семенными компаниями, однако получаемая при этом информация в подавляющем большинстве является закрытой. В Республике Беларусь в последнее десятилетие на базе ряда институтов НАН Беларуси проводились активные исследования по созданию препаратов для предпосевной обработки семян. В Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси создан пленкообразующий состав для инкрустации семян сельскохозяйственных культур на основе отходов производства поливинилацетатных красок и побочных продуктов ректификации этилового спирта. Новизна разработки защищена патентом РБ № 10644 от 21.02.2008 г. «Пленкообразующий состав для обработки семян и способ его получения» [6]. Инкрустирующая пленка отличается высокой степенью адгезии, негигроскопична и позволяет включать различные, в том числе водонерастворимые химические ингредиенты, что повышает эффективность и

экологическую безопасность предпосевной обработки семян. Физико-химические свойства пленки дают возможность разрабатывать на ее основе стимулирующие и обеззараживающие композиции для различных сельскохозяйственных культур [7-11]. Уже получены уведомления о положительном результате предварительной экспертизы по 2-м заявкам на патенты на изобретения «Защитно-стимулирующий состав для обработки семян овощных и пряно-ароматических культур и способ его получения» и «Защитно-стимулирующий состав и способ обработки семян зерновых культур».

Одной из древнейших и важнейших технических культур комплексного использования, значение которой в мире неизменно высоко, является лен культурный (*Linum usitatissimum* L.). Растения льна были и остаются великолепными источниками волокна, которое нашло широкое применение в текстильной, автомобильной, авиационной и других отраслях промышленности. Льняное масло является незаменимым компонентом продукции, производимой лакокрасочной, парфюмерной, фармацевтической и другими отраслями промышленности. Жмых – ценный корм для животных, а костра, являющаяся отходом переработки льнотресты, используется для изготовления облицовочных плит, утеплительных материалов и топливных брикетов [12]. Наряду с традиционными продуктами льноводства реализация современных технологий комплексной переработки льна дает возможность выделять из них биологически активные соединения и создавать на их основе новые группы биопрепаратов медицинского и медико-гигиенического назначения [13]. Однако по вопросу о возможности применения регуляторов роста на льне-долгунце, особенно в комплексе с соединениями фунгицидного и инсектицидного действия, крайне мало работ.

Широкий спектр физиологического действия brassinosterоидов определяет их ярко выраженный защитный эффект на растения при воздействии различных по природе стрессовых факторов, что является весьма привлекательным для их практического применения в растениеводстве. Brassinosterоиды повышают устойчивость растений к низкой и высокой температурам [14-17], засухе [18-20], водному стрессу [21], засолению [22-23], аноксии [24], повреждающему действию гербицидов [25], регулируют поступление ионов в клетки растений

и предотвращают таким образом накопление тяжелых металлов и радиоактивных элементов в растениях, растущих в зонах загрязнения поллютантами [26]. В последние годы возрос интерес к brassinosterоидам в защите растений от грибных болезней [27-34], что открывает широкие возможности для экологизации химического метода.

В литературе имеются лишь сведения о повышении урожайности семян и льносоломы при опрыскивании растений льна-долгунца эпибрассинолидом в фазы всходов и «елочки» [35]. Целью же данной работы являлось изучение особенностей действия разработанных защитно-стимулирующих составов, включающих аналоги зарегистрированного фирменного протравителя фунгицидного действия с торговой маркой Раксил Т, инсектицид имидаклоприд и смесь brassinosterоидов в пленкообразователе на основе полимера поливинилацетата, на посевные качества семян и физиолого-биохимические показатели проростков льна-долгунца.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования служили семена и проростки льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) сорта «Пралеска» [36].

Семена льна-долгунца обрабатывали защитно-стимулирующими составами, разработанными на основе аналога зарегистрированного протравителя фунгицидного действия с торговой маркой Раксил Т (КС: тебуконазол, 15 г/л + тирам, 500 г/л; норма расхода – 2 л / 10 л H₂O / 1 т семян) (ф. Байер КропСайенс ГмбХ, Германия) [37], путем инкрустации пленкообразующим раствором полимера поливинилацетата (ПВА) в эфирно-альдегидной фракции этилового спирта (ЭАФ). Химические соединения фунгицидного действия – тебуконазол и тирам в рекомендованной для эталона Раксил Т (30 и 1000 г/т семян) и сниженной на 25% дозах (22,5 и 750 г/т семян) были растворены в 1%-ном растворе ПВА (поливинилацетатная дисперсия ПВАД непластифицированная (Д 51 В)) в ЭАФ. Далее в раствор со сниженной на 25% дозой фунгицидов было внесено соединение инсектицидного действия – имидаклоприд (1200 г/т семян) и смесь brassinosterоидов (БС) – эпи- и гомобрассинолид (ЭБ и ГБ, 1, 10 и 20 мг/т семян). Расход рабочей жидкости – 10 л/т семян. Контролями служили семена, не подвергавшиеся воздействию исследуемых препаратов и обработанные эталоном Раксил Т.

Проращивание семян льна-долгунца на фильтровальной бумаге и оценку качества посевного материала осуществляли по ГОСТ 12038-84 [38] и методике, описанной в [39]. Семена проращивали в термостате ТПС при постоянной температуре 22°C в чашках Петри, накрытых пластмассовыми прозрачными колпаками, на фильтровальной бумаге, с постоянной подачей воды по бумажным фильтрам через прорези в чашках, в 3-кратной повторности (100 штук на чашку). Оценку и учет проросших семян для определения энергии прорастания проводили на 3-е сутки, всхожести – на 7-е сутки.

Проращивание семян льна-долгунца в рулонах осуществляли по ГОСТ 12038-84 [38] и методике проращивания плоских и мелких семян, описанной в [40] с некоторой модификацией, оценку физиологического состояния проростков – по [39]. Каждый рулон для проращивания семян льна-долгунца содержал три слоя бумаги: два под раскладываемыми семенами и один сверху. Семена раскладывали зародышем вниз, отступая от верхнего края бумаги 1 см. Затем семена покрывали полоской синтетической сетки шириной 1,5 см, чтобы нижний ее край не выступал за семена, и третьим слоем бумаги – полоской шириной 5 см. Рулоны плотно сворачивали в трубку примерно 3 см диаметром и фиксировали липкой лентой. Для каждого варианта использовали 4 повторности по 25 семян. Готовые рулоны помещали в контейнер в вертикальном положении (контейнер имел разделительные перегородки, чтобы рулоны не соприкасались). В контейнеры на дно наливали небольшое количество водопроводной воды и накрывали сверху полиэтиленовыми пакетами для предотвращения потери влаги. Далее рулоны выдерживали в термостате ТПС 4 суток при постоянной температуре 22°C, на 5-е сутки выставляли в условия искусственного освещения интенсивностью 7,5 тыс. люкс (16 ч – свет, 8 ч – темнота). На 7, 9-й и 12-й день рулоны разворачивали, у нормально развитых проростков следили за изменением линейных размеров, абсолютного веса гипокотилей, семядолей и корней.

Фракционирование белков на легкорастворимые (находятся в свободном состоянии, а также образуют непрочные связи с компонентами мембран) и структурные (белки клеточных структур – хлоропластов, митохондрий, цитоплазматического ретикулюма) осуществляли экстрагирующими растворами, в основу которых

положен 0,05 М Трис–HCl буфер pH 8,3 [41]. Определение содержания белка осуществляли по Лоури [42]. Количество белка в растворе находили по предварительно построенной калибровочной кривой по яичному альбумину [43]. Определение содержания водорастворимых углеводов проводили по методике [44].

Результаты опытов были подвергнуты дисперсионному анализу при помощи стандартного программного обеспечения Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Изучено влияние 1%-ных пленкообразующих растворов на основе полимера ПВА (ПВАД пластифицированная (ДФ 51/15 ВП), содержащая дибутилфталат, и ПВАД непластифицированная (Д 51 В) без дибутилфталата) и ЭАФ (10 и 20 л рабочего раствора на 1 т семян) на посевные качества семян льна-долгунца сорта «Пралеска».

Установлено, что пленкообразующие растворы при расходе 20 л/т семян не оказывали влияния на энергию их прорастания и всхожесть. При расходе рабочего раствора 10 л/т семян данные показатели незначительно превышали наименьшую существенную разницу по сравнению с контролем, однако различий между вариантами с использованием пластифицированной и непластифицированной ПВАД не установлено (табл. 1).

Таблица 1. Влияние пленкообразующих растворов на основе ПВА в ЭАФ на энергию прорастания и всхожесть семян льна-долгунца сорта «Пралеска»

Вариант	Энергия прорастания, %	% к контролю	Всхожесть семян, %	% к контролю
Контроль	83,0	100,0	87,3	100,0
1% ПВАД пластифицированная (10 л/т)	87,3	105,2	92,3	105,8
1% ПВАД пластифицированная (20 л/т)	85,0	102,4*	90,7	103,9*
1% ПВАД непластифицированная (10 л/т)	87,7	105,6	92,3	105,8
1% ПВАД непластифицированная (20 л/т)	85,0	102,4*	90,7	103,9*
НСР₀₅	4,1	5,0	3,7	4,2

Примечание. * Различия по сравнению с контролем несущественны при P=0,95

В дальнейших исследованиях для обработки семян использовали 1%-ный пленкообразующий раствор ПВА (ПВАД непластифицированная) в ЭАФ (10 л рабочего раствора на 1 т семян).

Изучены особенности действия разработанных защитно-стимулирующих составов в пленкообразователе на основе ПВА и ЭАФ на посевные качества семян льна-долгунца сорта «Пралеска» и физиологическое состояние формирующихся из них проростков.

Установлено, что Раксил Т и разработанные защитные составы, включающие фунгициды тебуконазол, тирам (100 и 75%-ная дозы) и инсектицид имидаклоприд, не снижали энергию прорастания и достоверно увеличивали всхожесть семян (89,3-91,3% по сравнению с 86% в контроле) (табл. 2), однако ингибировали линейные размеры и накопление массы гипокотилей и семядолей (рис. 1), существенно не влияя при этом на развитие корневой системы у развивающихся на 7-12-й день из обработанных семян проростков. Достоверных различий между вариантами обработки выявлено не было. Следует отметить, что имидаклоприд существенно не влиял на исследуемые показатели как при отдельном использовании, так и в составе пестицидных композиций.

Таблица 2. Влияние защитных составов на энергию прорастания и всхожесть семян льна-долгунца сорта «Пралеска»

Вариант	Энергия прорастания, %	% к контролю	Всхожесть семян, %	% к контролю
Контроль	83,3	100,0	86,0	100,0
Раксил Т	84,0	100,8*	90,0	108,0
Тебуконазол + тирам (100%)	82,7	99,2*	89,3	107,2
Тебуконазол + тирам (75%)	84,7	101,6*	89,3	107,2
Имидаклоприд	80,7	96,8*	84,0	100,8*
Тебуконазол + тирам (100%) + имидаклоприд	84,7	101,6*	92,0	110,4
Тебуконазол + тирам (75%) + имидаклоприд	84,7	101,6*	91,3	109,6
НСР₀₅	6,88	8,3	5,3	6,2

Примечание. * Различия по сравнению с контролем незначительны при $P=0,95$

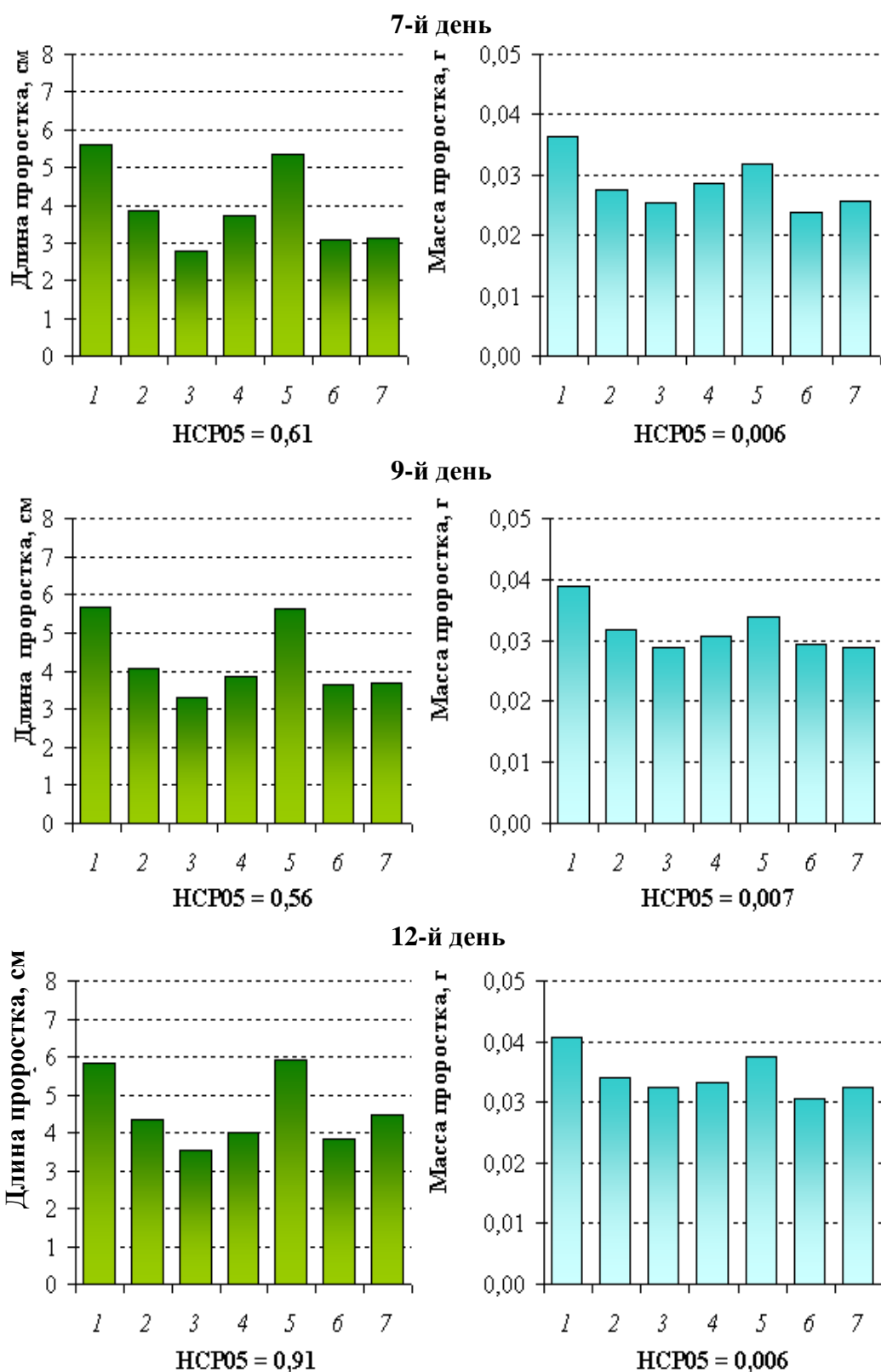


Рисунок 1. Влияние защитных составов на длину и массу гипокотыля у проростков льна-долгунца сорта «Пралеска» (1 – контроль; 2 – Раксил Т; – тебуконазол + тирам (100%); 4 – тебуконазол + тирам (75%); 5 – имидаклоприд; 6 – тебуконазол + тирам (100%) + имидаклоприд; 7 – тебуконазол + тирам (75%) + имидаклоприд)

Далее к разработанному защитному составу, включающему тебуконазол и тирам в сниженной на 25% дозе, а также имидаклоприд, была добавлена смесь БС – ЭБ и ГБ (10^{-7} М) (1 мг/т) в качестве адаптогенов.

Установлено, что БС (1 мг/т) в составе разработанного комплекса незначительно снижали стимулирующий эффект, оказываемый пестицидами на прорастание семян (табл. 3). Это согласуется с данными некоторых исследователей, свидетельствующими о том, что у семян с высокими посевными свойствами энергия прорастания и всхожесть при обработке регуляторами роста может не изменяться, а в отдельных случаях даже снижаться [45]. Однако при этом БС несколько снизили торможение роста гипокотилей в длину, вызванное действием пестицидов, полностью нивелировали их ингибирующий эффект на накопление массы семядолей и даже увеличили массу корней на 7-12-й день на 37,6-16,5% по сравнению с контролем. К концу исследуемого периода (12-й день) по сравнению с эталоном Раксил Т увеличилась длина гипокотилей на 17,6%, масса семядолей – на 14,3%, масса корней – на 25,4% (рис. 2).

Для дальнейших исследований к разработанному защитному составу, включающему тебуконазол и тирам в сниженной на 25% дозе, а также имидаклоприд, были добавлены смеси БС в дозах, увеличенных в 10 и 20 раз – ЭБ и ГБ (10^{-6} М) (10 мг/т) и ($2 \cdot 10^{-6}$ М) (20 мг/т).

Таблица 3. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на энергию прорастания и всхожесть семян льна-долгунца сорта «Пралеска»

Вариант	Энергия прорастания, %	% к контролю	Всхожесть семян, %	% к контролю
Контроль	83,0	100,0	85,0	100,0
Раксил Т	87,0	104,8	90,0	105,9
Тебуконазол + тирам (75%) + имидаклоприд + ЭБ + ГБ (1 мг/т)	85,0	102,4	87,7	103,1
НСР₀₅	1,9	2,3	1,9	2,3

Примечание. * Различия по сравнению с контролем несут незначительный характер при $P=0,95$

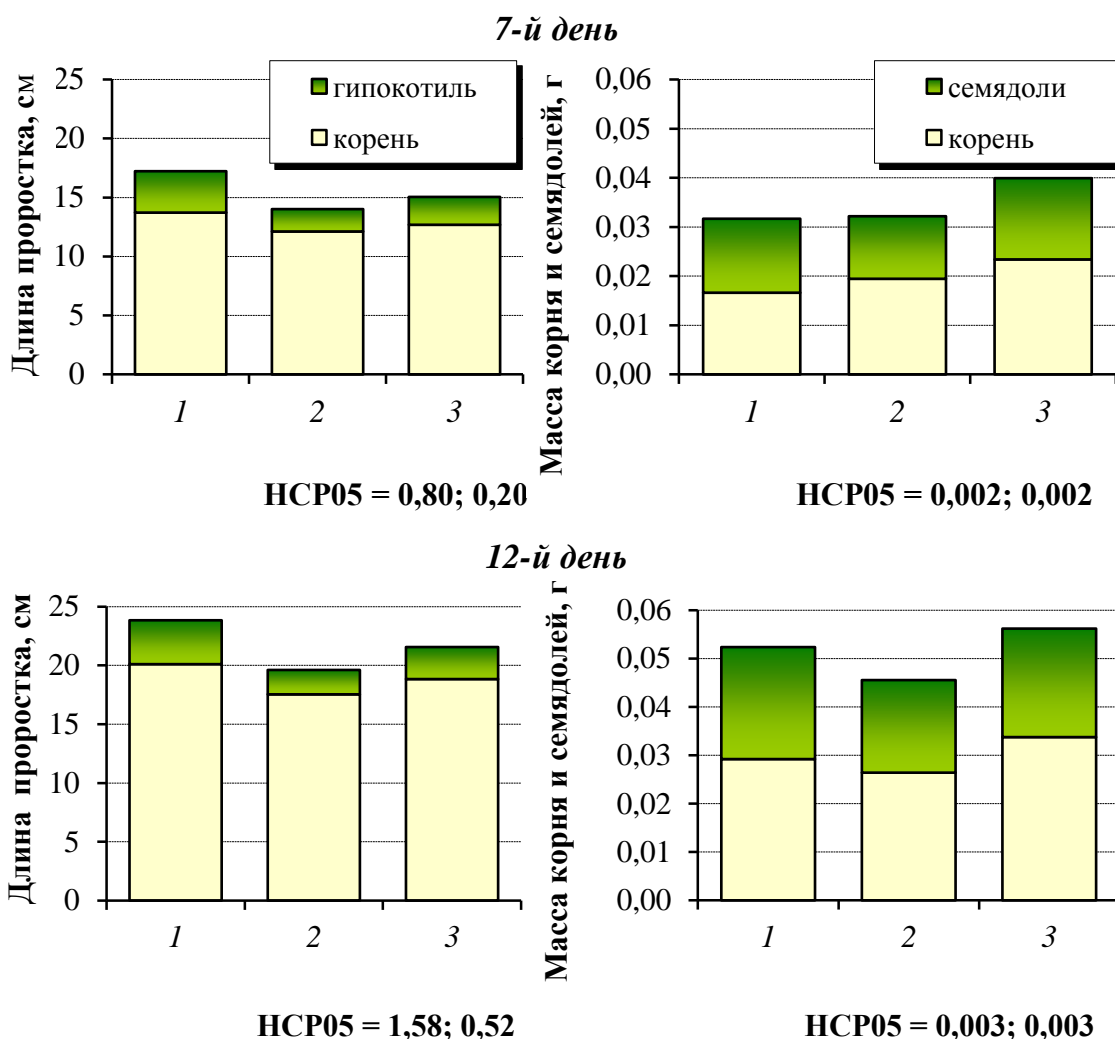


Рисунок 2. Влияние обработки семян защитно-стимулирующим составом на длину проростков, массу корней и семядолей льна-долгунца сорта «Пралеска» (1 – контроль; 2 – Раксил Т; 3 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд + ЭБ + ГБ (1 мг/т))

Установлено, что БС (10 и 20 мг/т) при отдельном использовании увеличивали энергию прорастания и всхожесть семян, особенно в дозе 10 мг/т. Однако эффект этих соединений в составе разработанного комплекса снижался. В результате при использовании смеси БС в дозе 10 мг/т всхожесть семян не отличалась от варианта, обработанного Раксиллом Т (т.е. выше контроля), в дозе 20 мг/т – всхожесть семян была на уровне контроля (табл. 4). БС при отдельном использовании также незначительно ингибировали рост гипокотилей в длину, увеличивая массу корней по сравнению с контролем только на 6-й день. В составе разработанного комплекса действие стероидных фитогормонов различалось в зависимости от дозы. БС (10 мг/т) снижали торможение роста гипокотилей в длину, вызванное

действием пестицидов, увеличивали их массу на 12-й день на 15,8%, линейные размеры корней на 12-й день – на 8,7% и накопление их массы на 6-12-й день – на 21,1-33,4% по сравнению с контролем. К концу исследуемого периода (12-й день) по сравнению с эталоном Раксил Т увеличилась длина гипокотилей на 20,6%, масса семядолей – на 21,6%, длина корней – на 24,6%, масса корней – на 34,1%. БС (20 мг/т), напротив, усугубляли ингибирующее действие пестицидов на рост гипокотилей в длину, однако в остальном оказывали такой же эффект, как и при использовании дозы 10 мг/т (рис. 3).

Таким образом, выявлен наиболее эффективный состав защитно-стимулирующего комплекса для обработки семян льна-долгунца – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд + эпибрассинолид + гомобрассинолид (10 мг/т).

Таблица 4. Влияние БС и защитно-стимулирующих комплексов на энергию прорастания и всхожесть семян льна-долгунца сорта «Пралеска»

Вариант	Энергия прорастания, %	% к контролю	Всхожесть семян, %	% к контролю
Контроль	84,3	100,0	90,7	100,0
Раксил Т	87,7	104,0	94,0	103,6
ЭБ + ГБ (10 мг/т)	91,0	107,9	96,3	106,2
ЭБ + ГБ (20 мг/т)	87,3	103,6	95,0	104,7
Тебуконазол + тирам (75%) + имидаклоприд + ЭБ + ГБ (10 мг/т)	86,3	102,4	93,7	103,3
Тебуконазол + тирам (75%) + имидаклоприд + ЭБ + ГБ (20 мг/т)	78,3	92,9	89,0	98,1
НСР₀₅	2,0	2,4	1,3	1,4

Примечание. * Различия по сравнению с контролем несущественны при $P=0,95$

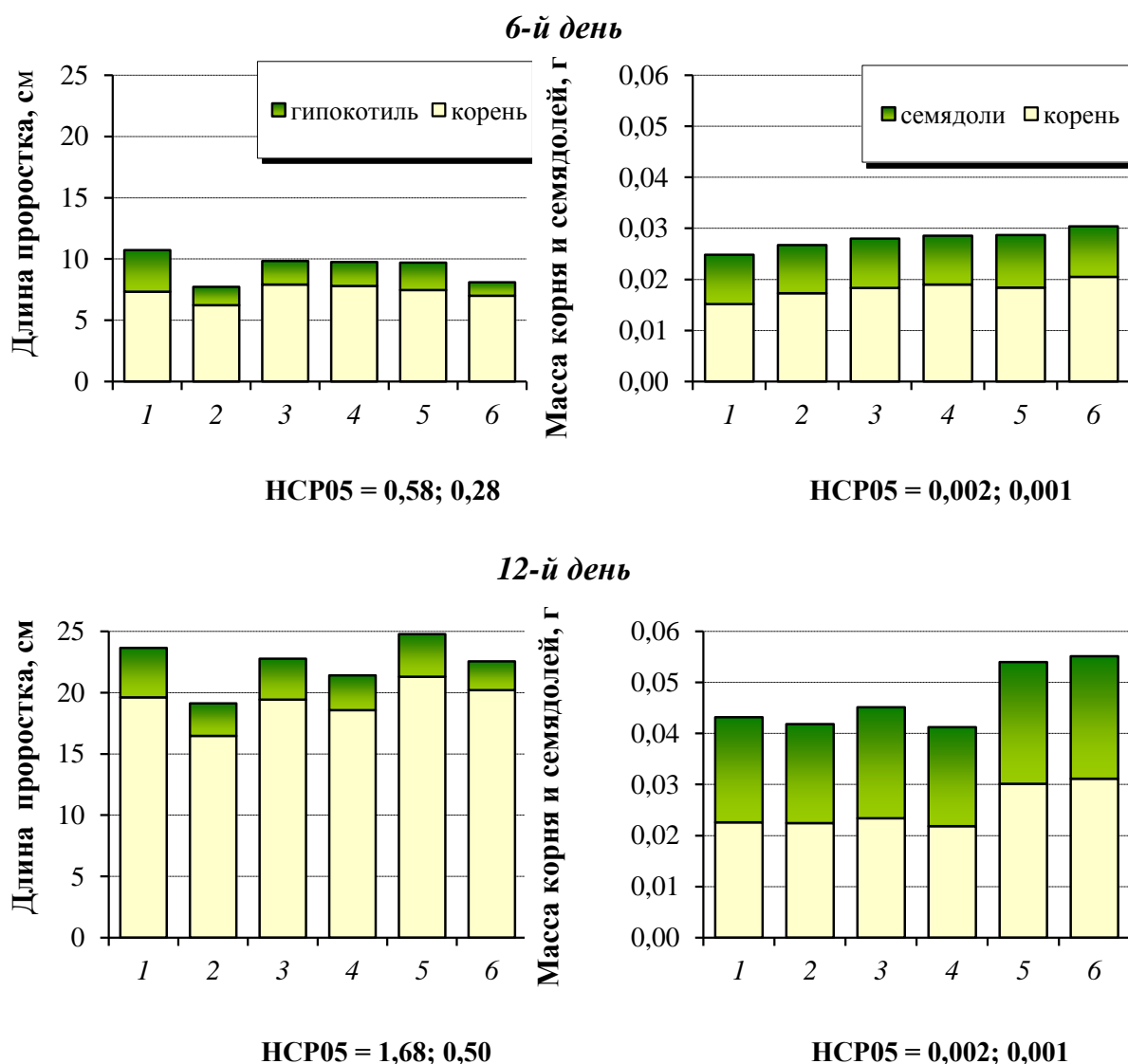


Рисунок 3. Влияние обработки семян БС и защитно-стимулирующими составами на длину проростков, массу корней и семядолей льна-долгунца сорта «Пралеска» (1 – контроль; 2 – Раксил Т; 3 – ЭБ + ГБ (10 мг/т); 4 – ЭБ + ГБ (20 мг/т); 5 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имidakлоприд + ЭБ + ГБ (10 мг/т); 6 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имidakлоприд + ЭБ + ГБ (20 мг/т))

Изучены особенности действия разработанных защитных и наиболее эффективного из защитно-стимулирующих составов, включающего смесь БС в дозе 10 мг/т, на накопление белков и углеводов в семядолях формирующихся на 7-12-й день из обработанных семян проростков льна-долгунца.

Установлено, что Раксил Т и разработанные аналоги (фунгициды тебуконазол + тирам (100 и 75%-ная дозы)) увеличивали содержание структурных белков в семядолях (рис. 4), тогда как изменений суммарного содержания водорастворимых

углеводов в целом не наблюдалось, хотя и прослеживалась тенденция к увеличению количества сахарозы (рис. 5).

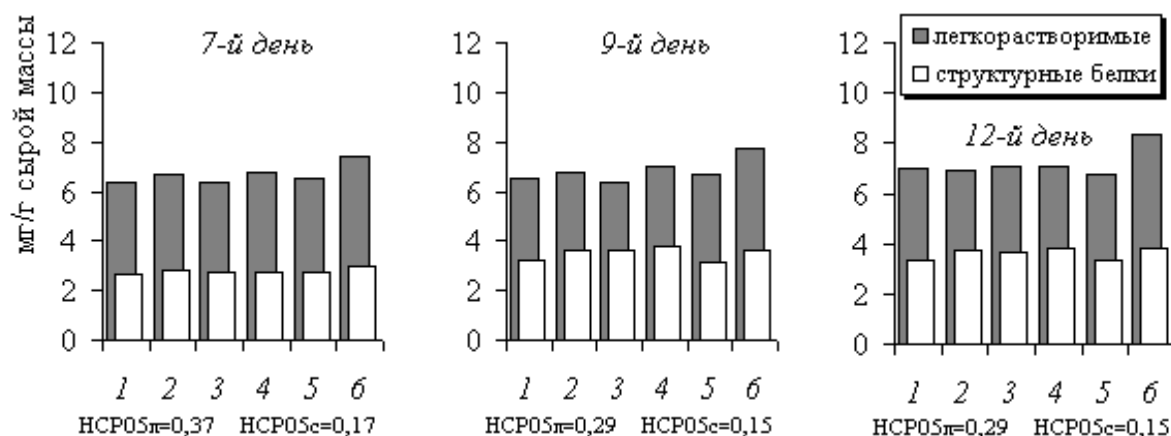


Рисунок 4. Влияние обработки семян защитными и защитно-стимулирующим составами на содержание легкорастворимых и структурных белков в семядолях льна-долгунца сорта «Пралеска» (1 – контроль; 2 – Раксил Т; 3 – тебуконазол + тирам (100%-ная доза); 4 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза); 5 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд; 6 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд + ЭБ + ГБ (10 мг/т))

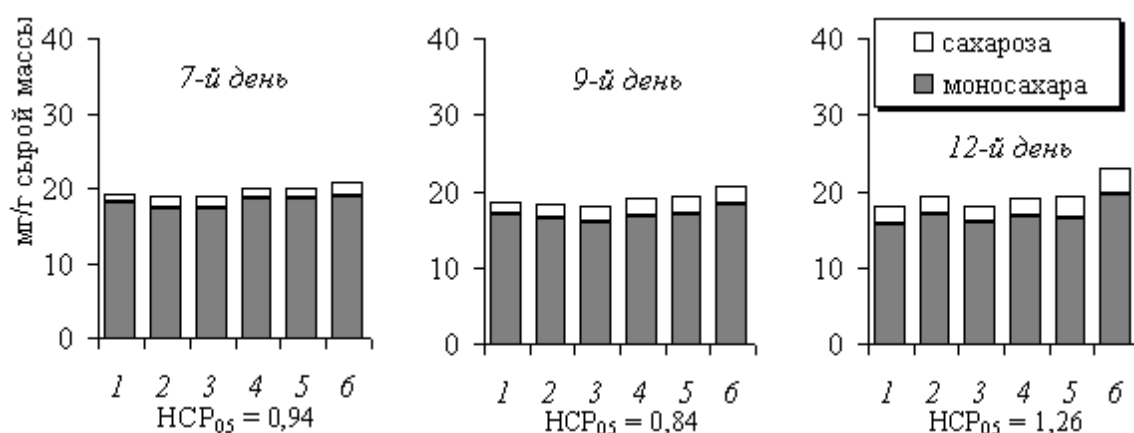


Рисунок 5. Влияние обработки семян защитными и защитно-стимулирующим составами на содержание водорастворимых углеводов (моно-, дисахаров) в семядолях льна-долгунца сорта «Пралеска» (1 – контроль; 2 – Раксил Т; 3 – тебуконазол + тирам (100%-ная доза); 4 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза); 5 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд; 6 – тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд + ЭБ + ГБ (10 мг/т))

При добавлении инсектицида имидаклоприд в разработанный аналог с тебуконазолом и тирамом в сниженной на 25% дозе количество структурных белков снижалось и уже не отличалось от контрольного показателя.

При добавлении смеси БС (10 мг/т) в разработанный защитный состав тебуконазол + тирам (75%-ная доза) + имидаклоприд выявлено достоверное повышение по сравнению с контрольным вариантом содержания как легкорастворимых, так и структурных белков на протяжении всего периода исследований на 16,5–19,4% и 12,0–15,4% соответственно и суммы сахаров на 7-й и 9-й день на 8,8 и 12,6% соответственно за счет сахарозы, на 12-й день – на 27,8% за счет моносахаров и сахарозы. К концу исследуемого периода (12-й день) по сравнению с эталоном Раксил Т увеличивалось количество легкорастворимых белков на 20,9% и сахаров – на 21,2% за счет как углеводных мономеров, так и сахарозы. Как следует из изложенных выше экспериментальных данных, эффективность защитно-стимулирующей композиции по отношению к эталону Раксил Т выявлена по всем показателям, за исключением содержания структурных белков.

Таким образом, выявлена способность brassinosteroidов снижать негативное действие пестицидов на рост проростков льна-долгунца, особенно при использовании их в дозе 10 мг/т семян, что согласуется с изменениями в накоплении легкорастворимых и структурных белков, а также водорастворимых углеводов.

Представленные результаты являются теоретическим обоснованием для создания оригинальных защитно-стимулирующих композиций для обработки семян льна-долгунца, включающих активные ингредиенты фунгицидного (триазол, дитиокарбамат) и инсектицидного (имидаклоприд) действия в сочетании с фитогормонами brassinosteroidами и поливинилацетатом в качестве пленкообразователя, которые обеспечат импортозамещение и экономию валюты на покупку средств защиты растений, экологичность, эффективность и превосходство над известными аналогами благодаря присутствию в композиции фитогормонов – стимуляторов роста и антистрессовых агентов отечественного производства, смягчающих негативное воздействие пестицидов на жизнеспособность семян.

Заключение. В лабораторных опытах исследованы особенности действия разработанных защитно-стимулирующих составов для инкрустации семян, включающих аналоги зарегистрированного фирменного фунгицида-протравителя с торговой маркой Раксил Т (тебуконазол + тирам (100 и 75%-ная дозы)), инсектицид имидаклоприд и смесь brassinosteroidов

(эпибрассинолид + гомобрассинолид) (1, 10 и 20 мг/т семян) в пленкообразователе на основе полимера поливинилацетата и эфирно-альдегидной фракции этилового спирта, на посевные качества семян и физиолого-биохимическое состояние проростков льна-долгунца сорта «Пралеска».

Показана способность брассиностероидов снижать негативное действие пестицидов на рост проростков льна-долгунца, особенно при использовании их в дозе 10 мг/т семян, что согласуется с изменениями в накоплении легкорастворимых и структурных белков, а также водорастворимых углеводов. При использовании композиции, включающей фитогормоны в суммарной дозе 10 мг/т семян, по сравнению с эталоном Раксил Т не изменялась всхожесть семян, однако увеличилась длина и масса корней на 24,6 и 34,1%, длина гипокотилей и масса семядолей – на 20,6 и 21,6% соответственно, количество в них легкорастворимых белков – на 20,9% и сахаров – на 21,2% за счет как углеводных мономеров, так и сахарозы.

Литература

1. Taylor A.G., Tomas B., Murphy D.J., Murray B.G. Seed Quality / Encyclopedia of applied plant sciences. Elsevier Academic Press, 2003. P. 1284-1291.
2. Seed vigour testing // ISTA News Bulletin. 2001. Vol. 122. P.12-16.
3. Powell A.A. Seed vigour and field establishment. Advances in research and technology of seeds. 1988. Vol. 11. № 1. P. 29-80.
4. Hampton J.G. // Proceedings of the 4th Australian seeds research conference: book of abstracts. 1992. P. 18-19.
5. Hampton J.G., TeKrony D.M. Handbook of vigour test methods. Zurich, Switzerland: ISTA Vigour Test Committee, 1995. 120 p.
6. Пат. № 10644 РБ Пленкообразующий состав для обработки семян и способ его получения / Н.А.Ламан, Ж.Н.Калацкая, Г.Н.Алексейчук Г.Н. // Открытия. Изобретения. 2008.
7. Kalatskaya J.N., Laman N.A., Alekseichuk N.N., Krylova T.M., Belayavsky V.M. // Регуляторы роста растений: внутриклеточная гормональная сигнализация и применение в аграрной промышленности: Тез. докл. 2-го Международного симпозиума. Киев, 2007. С. 74.
8. Kalatskaya J.N., Laman N.A., Autko An.A., Danilevich Y.V., Autko Al.A. // 9th ISSS Conference on Seed Biology. Olsztyn, 2008. P. 215.
9. Судник А.Ф., Ламан Н.А., Калацкая Ж.Н. // Физико-химические механизмы адаптации растений к антропогенному загрязнению в условиях Крайнего Севера: Тез. докл. Междунар. науч. конф. Апатиты, 2009. С. 325-327.

10. Калацкая Ж.Н., Ламан Н.А., Белявский В.М., Павлова Л.Д. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы VI-й Междунар. научн. конф. Минск, 2009. С. 66.
11. Калацкая Ж.Н., Мендель Д.Д. // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Весці НАН Беларусі». Минск, 2010. Ч. 4. С. 125-127.
12. Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна. М., 2010.
13. Титок В.В., Лемеш В.А., Юренкова С.И., Хотылева Л.В. Генетика, физиология и биохимия льна. Минск, 2010.
14. Кулаева О.Н., Бурханова Э.А., Федина А.Б. // Докл. АН СССР. 1989. № 305. С. 1277-1279.
15. Dhaubhadell S., Chaudharyl S., Dobinson K.F., Krishna P. // Plant Mol. Biol. 1999. Vol. 40. № 2. P. 333-342.
16. Mandava N.B. // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1988. Vol. 39. № 1. P. 23-52.
17. Seki M., Katsumi M. // Plant Physiol. suppl. 1994. Vol. 105. № 1. P.141.
18. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. // Агрехимия. 1996. № 11. С. 137-150.
19. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. // Агрехимия. 2000. № 3. С. 50-54.
20. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. // Агрехимия. 2005. № 7. С. 87-94.
21. Sairam R.K. // J. Agron. Crop Science. 1994. Vol. 173. № 1. P. 11-16.
22. Бокебаева Г.А. Защитное действие брассиностероидов на растения ячменя при засолении: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.12 / МГУ. М., 1991. 25 с.
23. Шакирова Ф.М., Безрукова М.В. // Физиология растений. 1998. № 45. С. 451-455.
24. Ершова А.Н., Хрипач В.А. // Физиология растений. 1996. № 43. С. 870-873.
25. Takematsu T., Takenchi Y., Koguchi M. // Chem. Regul. Plants. 1982. Vol. 18. № 1. P. 2-15.
26. Khripach V.A., Zhabinskii V.N., E. de Groot. // Annals Botany. 2000. Vol. 86. № 3. P. 441-447.
27. Khripach V.A., Zhabinskii V.N., Groot A.E. Brassinosteroids. San Diego, 1999. 456 p.
28. Кораблева Н.П., Платонова Т.А. // Прикл. биохим. и микробиол. 1995. № 31. С. 103-114.
29. Altmann T. // Planta. 1999. Vol. 208. № 1. P. 1-11.
30. Пшеничная Л.А., Хрипач В.А., Волынец А.П. // Проблемы экспериментальной ботаники: к 100-летию со дня рождения В.Ф.Купревича: Сб. ст. Минск, 1997. С. 210-217.
31. Вакуленко В.В. // Защита и карантин растений. 2004. № 1. С. 24-26.
32. Манжелесова Н.Е. // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. 1997. № 3. С. 20-24.
33. Судник А.Ф. // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. 2005. № 5. С. 94-96.

34. Судник А.Ф. // Веснік Магілеўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А.Куляшова. 2006. № 1 (23). С. 189-195.
35. Лен Беларусі / Под ред. И.А.Голуба. Минск, 2003.
36. Каталог новых сортов и гибридов Института земледелия и селекции НАН Беларуси. Минск, 2005. 35 с.
37. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Минск, 2008. 457 с.
38. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Введ. 19.12.84. М, 1985. 57 с.
39. Алексейчук Г.Н. Сила роста семян зерновых культур и ее оценка методом ускоренного старения. Минск, 2009. 44 с.
40. Ламан Н.А., Будай С.И., Барнатович О.Э. // Весці Акадэміі аграрных навук РБ. 2000. № 4. С. 57-61.
41. Сафонов В.И., Сафонова М.П. // Биохимические методы физиологии растений: Сб. ст. М, 1971. С.113-136.
42. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. // J.Biol. Chem. 1951. Vol. 193. N 2. P. 265-275.
43. Методы биохимического исследования растений / А.И.Ермаков, В.В.Арасимович, Н.П.Ярош и др.; Под ред. А.И.Ермакова. Л., 1987. 430 с.
44. Карманенко Н.М., Казанцева О.Ф. // Агрохимия. 1986. №1. С. 107-110.
45. Макрушин Н.М., Бугаенко Л.А., Гудков В.А., Шабанов Р.Ю. // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Збірник наукових праць. Умань, 2003. С. 569-573.

А.Ф. СУДНИК, Н.А. ЛАМАН, Ж.Н. КАЛАЦКАЯ
ВЛИЯНИЕ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН ЗАЩИТНО-
СТИМУЛИРУЮЩИМИ СОСТАВАМИ НА ФИЗИОЛОГО-
БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-
ДОЛГУНЦА (*LINUM USITATISSIMUM* L.) НА РАННИХ
ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ

Резюме

Исследованы особенности действия разработанных защитно-стимулирующих составов для инкрустации семян, включающих аналоги зарегистрированного фирменного фунгицида-протравителя с торговой маркой Раксил Т (тебуконазол, тирам), инсектицид имидаклоприд и смесь брассиностероидов – эпи- и гомобрассинолида в суммарной дозе 1, 10 и 20 мг/т семян на посевные качества семян и физиолого-биохимическое состояние проростков льна-долгунца. Выявлена способность фитогормонов

снижать негативное действие пестицидов на рост проростков, особенно при использовании их в дозе 10 мг/т семян, что согласуется с изменениями в накоплении легкорастворимых и структурных белков, а также водорастворимых углеводов.

A.F. SUDNIK, N.A. LAMAN, J.N. KALATSKAYA
INFLUENCE OF INCRUSTATION OF SEEDS BY
PROTECTIVELY-STIMULATING COMPOSITIONS ON
FIZIOLOGO-BIOCHEMICAL FEATURES OF PLANTS OF
FIBRE FLAX (*LINUM USITATISSIMUM* L.)
AT EARLY STAGES OF DEVELOPMENT

Summary

Features of action of the developed protectively-stimulating compositions for incrustation of the seeds including analogs of registered firm fungicidal preparation “Raksil T” (tebuconazol, tiram), insecticide imidacloprid and a mix brassinosteroides – epibrassinolide and homobrassinolide in a total dose 1, 10 and 20 mg/t of seeds on sowing qualities of the seeds and a fiziologo-biochemical condition of sprouts of fibre flax are investigated. Ability of phytohormones to reduce negative action of pesticides on growth of sprouts is revealed especially at their use in a dose 10 mg/t of seeds that will be coordinated with changes in accumulation of readily soluble and structural proteins and also water-soluble carbohydrates.

Поступила в редакцию 30.09.2010 г.

УДК 630*181.41(476)

Б.И. ЯКУШЕВ, М.М. САК, Ж.М. АНИСОВА, Р.М. ГОЛУШКО
**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ОПТИМАЛЬНЫХ СООТНОШЕНИЙ СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ
ПРИ СОЗДАНИИ СМЕШАННЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

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

Введение. Лесные ресурсы Беларуси являются одним из ее основных богатств. Лесистость территории республики составляет примерно 40%. Ежегодно рубки главного пользования проводятся на площади около 25 тыс. га [1]. Лесовосстановление на вырубках осуществляется на 80% путем создания лесных культур, а часть площади оставляют под естественное лесозаращивание. Тенденции современного и будущего лесопользования приведут к полному замещению естественных насаждений на лесные культуры, по крайней мере, в ближайшие 100-200 лет. Естественные лесные насаждения сохранятся лишь в отдельных местах на заповедных территориях. Поэтому к вопросу лесовосстановления наука и практика лесоводства и лесоведения относятся с большим вниманием.

Лесные экосистемы – это главная составляющая биосферы, ее ведущее звено. Лес – это не только сырье для промышленности, но и главнейший источник кислорода для всех живых организмов планеты, в том числе и человека. Лес – это жилище и источник питания для многочисленных организмов его населяющих. Когда мы говорим о биоразнообразии организмов в биосфере, то в его основе лежит, в первую очередь, биоразнообразие растительных организмов, от которых зависит все животное и микробное разнообразие биосферы.

Биоразнообразие в лесных сообществах определяют растения-детерминанты – это лесообразующие породы. Они составляют начало всех начал биоразнообразия. Поэтому при создании лесных культур следует заботиться о том, чтобы в проектируемых насаждениях присутствовало несколько лесообразующих пород, соответствующих данным лесорастительным условиям. В практике лесоводства это явление часто не учитывается.

В научной литературе в области геоботаники, лесоведения и лесоводства Беларуси имеется богатое научное наследие академика И.Д.Юркевича – учение о типах леса, а также созданные его научной школой лесотипологические таблицы [2]. На основании многолетних исследований в области лесной науки И.Д. Юркевич показал, что в естественных лесных сообществах природа всегда «заботится» о биоразнообразии лесообразующих пород. Просматривается отсутствие насаждений, для которых характерен монодоминантный породный состав.

Настоящее наставление составлено для обоснования создания смешанных культур сосны обыкновенной и ели европейской – главных лесообразующих пород республики. Сосновые леса составляют примерно 58 % лесопокрытой площади, еловые – 10 %. Даже исходя из этого момента, в настоящее время продиктована необходимость составления данного наставления.

Сосна обыкновенная имеет широкий ареал распространения и повсеместно успешно произрастает в различных лесорастительных регионах Беларуси. Корневая система сосны очень пластична и может осваивать различные глубины почвенного профиля в зависимости от экологических условий.

Ель европейская имеет ограниченный ареал распространения в Беларуси. Он не опускается ниже северной границы Полесья. Ель – это требовательная к экологическим условиям среды древесная порода (к аэрации, плодородию и увлажнению почв). Она развивает преимущественно поверхностную корневую систему (из-за постоянной нехватки кислорода). В процессе роста и развития ель способствует развитию почвоутомления, что приводит к усыханию еловых насаждений [3, 4].

Проблемой изучения взаимоотношений древесных пород в лесных насаждениях и подбором пород для создания лесных культур лаборатория экологии растений занимается свыше 50 лет. Ее истоки исходят к работам д.б.н., профессора И.Н. Рахтеенко [5]. И.Н. Рахтеенко показал, что при подборе древесных пород в искусственные растительные сообщества-культурфитоценозы, прежде всего, следует обращать внимание на взаимоотношения корневых систем растений при совместном их произрастании в культурах. В этом отношении им изучено взаимоотношение корневых систем ряда лесообразующих пород республики: ели, сосны, дуба, березы, осины и др. Работами И.Н. Рахтеенко и его

учениками показано, что межвидовые отношения древесных пород в насаждении являются более благоприятными, чем в одновидовых растительных сообществах. В этом, согласно современному представлению о биосфере, проявляется объективная необходимость существования биоразнообразия, при котором растения более полно используют среду обитания и оказывают на нее благоприятное влияние.

В лаборатории экологии растений изучены закономерности роста, развития и взаимодействия надземных и подземных органов основных лесообразующих пород Беларуси, исследовано водное и минеральное питание растений, аллелопатическое взаимовлияние пород [6, 7].

В практику лесного хозяйства лабораторией экологии растений внедрены рекомендации «Экологические принципы подбора древесных пород в лесные культуры» [8].

Смешанные лесные культуры – это основа для создания лесов будущего. В начале 90-х годов прошлого века в Беларуси наблюдалось массовое усыхание еловых лесов [9], что нанесло значительный ущерб не только лесному хозяйству республики, но и ее экономике. Для изучения этого явления были созданы комплексные экспедиции ученых различных специальностей, которые изучали различные аспекты этой проблемы. Было установлено, что массовое усыхание ели наблюдалось в чистых еловых насаждениях, в смешанных древостоях ель пострадала в меньшей степени.

Все это побудило нас поставить для изучения научно-исследовательскую тему: «Эколого-физиологические исследования парциального участия фитоценологических и абиотических факторов среды в формировании устойчивых и продуктивных растительных сообществ» (2006-2010) гг.

До настоящего времени экспериментальные исследования по созданию оптимальных соотношений древесных пород в лесных культурах охватывали весьма продолжительный период времени, растянутый на целые десятилетия. И все равно их результаты всегда оставляли сомнения, и исследования проводили вновь и вновь с учетом современных достижений науки и практики.

Наши предшественники неоспоримо доказали, что основные ценные лесообразующие породы – сосна обыкновенная и ель европейская хорошо уживаются в смешанных естественных и

искусственных насаждениях [8, 10] и благоприятно влияют друг на друга в процессе своего роста и развития. Однако толкование о подборе оптимального соотношения этих пород в смешанных культурах неоднозначно.

Мы решили подойти к решению этой проблемы с эколого-физиологических и биохимических позиций, с использованием пространственной индивидуально-ориентированной модели в эксперименте [11].

Объекты и методы исследования. Наблюдения за ростом и развитием растений сосны и ели осуществляли в полевых условиях, начиная от стадии проростков. Количество посадочных мест на единице площади было постоянной величиной, но соотношение сосны и ели менялось от 10С, 10Е до 5С5Е, 3С7Е и 7С3Е. Площадь питания одного растения составляла 4 см². Контакт корневых систем опытных растений наблюдался уже в начальный период проведения опыта. Таким приемом мы спрессовывали время в десятки раз – эффект взаимовлияния растений проявился уже к середине вегетационного периода.

Эксперимент проводили на дерново-подзолистой супесчаной и суглинистой почвах в течение трех лет. При этом вровень с поверхностью почвы закапывали пластмассовые сосуды, емкостью 1,5 л с дренажными отверстиями. Сосуды набивали супесчаной почвой, просеянной через сито с диаметром ячеек 1 см, которую предварительно тщательно перемешивали для выравнивания пестроты почвенного плодородия. Весной (апрель 2006 г.) высевали наклюнувшиеся семена сосны и ели с плотностью 30 растений на сосуд. Повторность опыта 16-кратная. Полив растений осуществляли только в критических условиях вегетационного периода.

У растений в модельном опыте определяли интенсивность транспирации при помощи электрохимического гигрометра [12], анализировали содержание хлорофилла по [13], элементов питания по А.В. Петербургскому [14], рабочую и общую поглощающую поверхность корневых систем по [15], измеряли биометрические показатели – массу надземных и подземных органов, высоту растений и длину корневой системы. Было также проведено обследование лесных насаждений хвойных пород сосны и ели в природных экосистемах – в Колодищанском и Острошицко-Городокском лесничествах Минского леспаркхоза. С этой целью в

соответствующих насаждениях подбирали парцеллы с различным участием сосны и ели: 10Е; 10С; 5С5Е; 9С1Е; 9Е1С в близких экологических условиях (тип леса кисличный). Возраст насаждений около 60 лет. На пробных площадях исследовали особенности роста и развития древесных пород, определяли таксационные показатели, отбирали с помощью приростного бурава керны древесины у 10 модельных деревьев для изучения радиального прироста.

Результаты и их обсуждение. Дерново-подзолистые супесчаные почвы в опыте характеризовались удовлетворительным уровнем плодородия для роста и развития древесных пород. Показатели ее трофности колебались в пределах 20-25 мкА (оптимальный уровень – 50-60 мкА) [12].

Анализ роста и развития сеянцев сосны и ели в условиях модельного опыта при высокой напряженности фитоценологических факторов, когда контакты растений начали проявляться на стадии проростков, показал, что взаимодействие сосны и ели в экстремальных условиях существенно не повлияло на ростовые процессы растений. Данные таблицы 1 подтверждают этот факт.

При создании смешанных насаждений сосны и ели наилучшим вариантом является соотношение 5С5Е, а также 7С3Е. Преобладание в составе насаждения ели на супесчаной почве, по-видимому, нежелательно. Об этом свидетельствуют данные по мощности развития корневых систем растений. Корневая система ели начинает испытывать недостаток кислорода в почве, поэтому ее длина минимальна в типе смешения 7Е3С (табл. 1).

Посмотрим, как соотношение древесных пород в модельном опыте отразилось на биометрических параметрах растений (табл. 2). Из приведенных данных следует, что биосинтез хлорофилла в ассимиляционном аппарате у сосны и ели более активно протекает в смешанных посадках. Наибольшие величины преимущественно характерны для сосны по всем видам пигментов.

Особого внимания заслуживает характеристика корневых систем (табл. 3), ее физиологически активной части (рабочей поверхности). Данные свидетельствуют, что в смешанных посадках у сосны и ели она снижается почти на 54-61% с 13,8 до 7,51 (у сосны) и с 12,2 до 7,43 (у ели) на м²/растение. Это подчеркивает тот факт, что конкуренция у растений за элементы питания в смешанных насаждениях ослабевает. Об этом же свидетельствует

рабочая поверхность корней, приходящаяся на единицу надземной массы сеянца – в смешанных посадках. У сосны она снижается с 2,03 до 1,89, а у ели – с 5,01 до 4,49 м²/г. В результате этого явления у ели в смешении с сосной появляется возможность улучшить водное питание. При этом у ели интенсивность транспирации возрастает почти на 18% (табл. 4).

Таблица 1. Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской в модельном опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2006г.

№ п/п	Тип смешения	Масса 1 сеянца, г (10 ⁻²)			Высота, см	Длина корня, см
		надземная масса	хвоя	корни		
1	10С	5,21±0,21	3,66±0,18	1,97±0,12	4,08±0,08	11,0±0,60
2	10Е	2,06±0,09	1,28±0,07	1,18±0,05	2,94±0,07	7,87±0,25
3	5С5Е Сосна	4,99±0,20	3,35±0,10	1,89±0,08	3,90±0,07	11,4±0,60
4	5С5Е Ель	1,84±0,14	1,10±0,05	1,01±0,07	2,65±0,10	7,43±0,21
5	7С3Е Сосна	5,08±0,20	3,56±0,16	2,05±0,12	4,03±0,10	11,1±0,44
6	7С3Е Ель	1,81±0,10	1,33±0,26	1,04±0,06	2,57±0,07	7,81±0,43
7	7Е3С Сосна	5,16±0,27	3,47±0,19	1,77±0,17	3,95±0,06	9,19±0,24
8	7Е3С Ель	1,62±0,09	1,00±0,08	0,82±0,09	2,56±0,09	6,87±0,23
t _{05 факт.} (Сосна 1÷3; 1÷5; 1÷7)		(0,76; 0,45; 0,15)	(1,50; 0,42; 0,73)	(0,56; 0,47; 0,96)	(1,70; 0,39; 1,30)	(0,47; 0,13; 2,80)
t _{05 факт.} (Ель 2÷4; 2÷6; 2÷8)		(1,33; 1,85; 3,46)	(2,09; 0,19; 2,64)	(1,98; 1,80; 3,50)	(2,38; 3,74; 3,33)	(1,35; 0,12; 2,94)

Примечание – t_{05 табл.} = 2,13

Таблица 2. Содержание хлорофиллов а, b и каротиноидов (в мг на 100 г вещества) в хвое сосны обыкновенной и ели европейской в модельном опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2006 г.

№ п/п	Тип смешения	Порода	Содержание пигментов, мг/ 100 г сырого в-ва			
			Хлорофилл а	Хлорофилл b	Хлорофилл а+b	Каротиноиды
1	10С	С	44,8 ± 1,20	10,7 ± 0,63	55,4 ± 1,72	21,9 ± 0,46
2	10Е	Е	64,6 ± 1,16	20,4 ± 0,45	85,0 ± 1,56	28,1 ± 0,44
3	5С5Е	С	51,3 ± 1,29	14,0 ± 0,34	65,3 ± 1,54	24,1 ± 0,47
		Е	68,3 ± 2,43	20,2 ± 1,14	88,5 ± 3,29	29,2 ± 0,89
4	7С3Е	С	57,6 ± 1,46	17,2 ± 0,71	74,7 ± 2,01	26,6 ± 0,38
		Е	71,5 ± 1,77	24,1 ± 0,74	95,6 ± 2,45	31,0 ± 0,50
5	3С7Е	С	67,1 ± 3,29	21,3 ± 1,16	88,4 ± 4,43	30,4 ± 0,96
		Е	81,0 ± 2,50	27,9 ± 1,02	108,9 ± 3,48	33,4 ± 0,84
t _{05 факт.} (Сосна 1÷3; 1÷4; 1÷5)			(3,69; 6,77; 6,37)	(4,58; 6,84; 8,03)	(4,29; 7,28; 6,95)	(3,33; 7,83; 8,02)
t _{05 факт.} (Ель 2÷3; 2÷4; 2÷5)			(1,38; 3,25; 5,94)	(0,16; 4,25; 6,76)	(0,96; 3,66; 6,27)	(1,11; 4,39; 5,58)

Примечание – повторность определений 16 – кратная (n=16)

– t_{05 табл.} = 2,13

В последующие два года (2007-2008) мы проводили исследования в модельном опыте на дерново-подзолистой суглинистой почве на территории Республиканского селекционно-семеноводческого центра (РЛССЦ) Министерства лесного хозяйства РБ. Опыт закладывали весной (апрель 2007 года) с использованием однолетних сеянцев сосны и двухлетних сеянцев ели. Посадки производили на делянках площадью 35 x 35 см², на которых высаживали 36 растений. Расстояние между сеянцами было 5,8 см. Были предусмотрены следующие варианты опыта по типам смешения древесных пород: 10С; 10Е; 5С5Е; 7С3Е; 7Е3С. Повторность опыта 16-кратная. Трофность почвы колебалась в пределах 42÷44 мкА, т.е. уровень обеспеченности элементами

питания был оптимальным. Посадка сеянцев в почву производили под импровизированный меч Колесова.

Таблица 3. Определение рабочей поверхности корней сосны обыкновенной и ели европейской в модельном опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве при различной напряженности фитоценологических факторов, 2006 г.

№ п/п	Тип смешения	физиологически активная (рабочая) поверхность корней, м ²		
		у 100 сеянцев	на 1 г корней	на 1 г надз.массы
1	10С	13,8 ± 0,41	4,43 ± 0,23	2,03 ± 0,20
2	10Е	12,2 ± 0,37	6,97 ± 0,54	5,01 ± 0,31
3	5С5Е Сосна	7,51 ± 0,55	3,26 ± 0,35	1,89 ± 0,21
4	5С5Е Ель	7,43 ± 0,67	7,43 ± 0,84	4,49 ± 0,68
5	7С3Е Сосна	4,92 ± 0,38	2,43 ± 0,45	1,14 ± 0,19
6	7С3Е Ель	4,14 ± 0,19	4,00 ± 0,47	2,47 ± 0,36
7	7Е3С Сосна	3,24 ± 0,45	1,57 ± 0,24	0,83 ± 0,13
8	7Е3С Ель	3,30 ± 0,30	2,59 ± 0,28	1,45 ± 0,16

Таблица 4. Характеристика интенсивности транспирации сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской при раздельном и совместном произрастании в условиях модельного опыта на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2006 г.

Вариант опыта	Интенсивность транспирации, мг/дм ² /час поверхности хвои	Изменение интенсивности транспирации пород по вариантам, %
10С	26,1 ± 3,31	18,8 (10С>10Е)
10Е	21,2 ± 2,10	0,40 (5С<5Е)
5С5Е Сосна	25,8 ± 1,86	0,77 (10С>5С)
5С5Е Ель	25,9 ± 1,51	18,2 (10Е<5Е)

Примечание: повторность определений 16 - кратная (n = 16)

В 2007 г. проводили наблюдения за приживаемостью растений, одновременно осуществляли уход за опытными растениями. В 2008 году наблюдалось полное фитоценологическое взаимодействие

надземных и подземных органов растений, что дало возможность на второй год жизни растений оценить внутривидовые и межвидовые взаимоотношения сосны и ели. В таблице 5 приведены данные биометрических показателей саженцев сосны обыкновенной и ели европейской в модельном опыте на дерново-подзолистой суглинистой почве. Данные обрабатывали методом вариационной статистики, рассчитана их достоверность. Из приведенных параметров видно, что сосна в смешении с елью заметно увеличила прирост биомассы при соотношении пород 5С5Е, что также проявилось в показателях роста по высоте. Наилучшие показатели прироста по биомассе и высоте были характерны при соотношении 7С3Е.

Таблица 5. Биометрические показатели саженцев сосны обыкновенной и ели европейской в модельном опыте на дерново-подзолистой суглинистой почве. РЛССЦ, 2008 г.

№ п/п	Тип смешения	Порода	Масса 1 саженца, г	Высота, см	Прирост текущего года, см	Диаметр у корневой шейки, мм
1	10С	С	3,64 ± 0,30	17,3 ± 0,56	10,1 ± 0,45	2,9 ± 0,10
2	10Е	Е	5,04 ± 0,21	24,8 ± 0,83	12,9 ± 0,62	3,8 ± 0,12
3	5С5Е	С	4,74 ± 0,38	19,4 ± 0,54	13,0 ± 0,55	3,4 ± 0,13
		Е	4,68 ± 0,25	22,6 ± 0,76	10,9 ± 0,49	3,4 ± 0,13
4	7С3Е	С	4,20 ± 0,28	18,8 ± 0,63	11,9 ± 0,57	3,1 ± 0,11
		Е	5,33 ± 0,35	23,3 ± 0,76	12,0 ± 0,50	3,6 ± 0,15
5	3С7Е	С	4,42 ± 0,36	19,5 ± 0,74	11,9 ± 0,63	3,3 ± 0,12
		Е	4,30 ± 0,32	22,1 ± 0,74	11,1 ± 0,45	3,3 ± 0,15
¹⁾ t _{05 факт.} (Сосна 1÷3; 1÷4; 1÷5)			(2,29; 1,37; 1,66)	(2,69; 1,79; 2,37)	(4,08; 2,47; 2,34)	(3,13; 1,33; 2,50)
t _{05 факт.} (Ель 2÷3; 2÷4; 2÷5)			(0,53; 0,71; 1,95)	(1,95; 1,33; 2,43)	(2,53; 1,13; 2,34)	(2,22; 1,05; 2,63)

Примечание: ¹⁾ t_{05 табл.} = 2,13

Показатели физиологически активной поверхности корней сосны и ели на суглинистой почве согласуются с данными, полученными на супесчаной почвенной разности (табл. 6).

Величина рабочей поверхности корней у саженцев сосны и ели, также как у сеянцев этих пород уменьшалась в смешанных посадках. Это также свидетельствовало об улучшении водно-минерального питания растений сосны и ели при совместном произрастании. Отношение S_p/P_k при всех типах смешения сосны и ели остается более высоким у сосны. Это говорит о ее большей конкурентной способности по сравнению с елью. Однако в смешанных посадках этот показатель у сосны и ели понижается, что свидетельствует о их взаимном благоприятном влиянии.

В модельном опыте в течение одного вегетационного периода можно осуществить формирование различной напряженности фитоценологических факторов как в сфере надземных, так и подземных органов и оценить взаимовлияние сеянцев и саженцев древесных пород в процессе водно-минерального питания. Из таблицы 7 видно, что при соотношении древесных пород 5С5Е у сосны значительно улучшается поглощение из почвы азота. Это подчеркивает преимущество межвидовых отношений у сосны и ели по сравнению с внутривидовыми контактами корневых систем.

Данные, полученные в модельных экспериментах, сопоставляли с результатами наблюдений за ростом и развитием древесных растений в приспевающих насаждениях. Для оценки влияния межвидовых и внутривидовых отношений древесных пород был использован дендрохронологический метод исследований [16]. Определяли среднегодовой радиальный прирост у сосны и ели в парцеллах различного видового состава древесных пород – 5С5Е; 9С1Е; 9Е1С. Данные исследований представлены в таблице 8. Результаты свидетельствуют о положительном взаимовлиянии сосны и ели при совместном произрастании в сообществах на протяжении 50-60 лет. Они сопоставимы с результатами эколого-физиологического и биохимического тестирования межвидовых и внутривидовых отношений сосны и ели в модельных экспериментах.

Таблица 6. Эколого-физиологическая характеристика корневых систем сосны обыкновенной и ели европейской при различной напряженности межвидовых и внутривидовых отношений растений в модельном опыте на дерново-подзолистых суглинистых почвах. РЛССЦ, 2008 г.

Вариант опыта	Вид Растения	Масса растения, г			Поверхность корней саженца, м ²		Соотношение		
		надземная P _н	хвои P _х	корней P _к	общая S ₀	рабочая Sp	Sp/ P _н	Sp/ P _к	Sp/ P _х
10С	Сосна	3,13±0,34 σ=1,37	2,09±0,24 σ=0,95	0,57±0,05 σ=0,20	2,09±0,12 σ=0,49	1,01±0,04 σ=0,16	0,38±0,04 σ=0,19	1,97±0,17 σ=0,68	0,58±0,07 σ=0,30
10Е	Ель	3,67±0,46 σ=1,83	1,92±0,23 σ=0,93	1,26±0,15 σ=0,62	2,39±0,11 σ=0,45	1,13±0,06 σ=0,24	0,38±0,03 σ=0,17	1,11±0,13 σ=0,52	0,70±0,07 σ=0,29
5С5Е	Сосна	3,09±0,25 σ=1,00	2,01±0,18 σ=0,73	0,52±0,03 σ=0,10	1,95±0,10 σ=0,42	0,90±0,08 σ=0,33	0,33±0,04 σ=0,17	1,80±0,20 σ=0,79	0,52±0,07 σ=0,27
	Ель	3,17±0,34 σ=1,38	1,63±0,17 σ=0,69	3,67±0,46 σ=1,83	1,03±0,16 σ=0,66	0,97±0,06 σ=0,24	0,34±0,03 σ=0,14	1,12±0,09 σ=0,38	0,69±0,09 σ=0,35
7С3Е	Сосна	4,03±0,40 σ=1,61	2,53±0,28 σ=1,10	0,63±0,06 σ=0,25	2,04±0,12 σ=0,48	0,87±0,06 σ=0,26	0,24±0,03 σ=0,11	1,43±0,14 σ=0,57	0,40±0,04 σ=0,19
	Ель	3,56±0,48 σ=1,91	1,94±0,27 σ=1,08	1,12±0,15 σ=0,59	2,15±0,10 σ=0,40	0,98±0,05 σ=0,21	0,36±0,06 σ=0,25	1,08±0,13 σ=0,53	0,70±0,13 σ=0,52
7Е3С	Сосна	4,03±0,36 σ=1,43	2,48±0,23 σ=0,92	0,78±0,08 σ=0,33	1,94±0,10 σ=0,41	0,92±0,08 σ=0,31	0,26±0,04 σ=0,14	1,28±0,14 σ=0,56	0,43±0,06 σ=0,23
	Ель	3,31±0,32 σ=1,28	1,75±0,19 σ=0,76	1,04±0,10 σ=0,39	2,03±0,10 σ=0,39	0,92±0,06 σ=0,26	0,30±0,03 σ=0,10	0,93±0,07 σ=0,30	0,58±0,06 σ=0,23

Таблица 7. Особенности минерального питания саженцев сосны обыкновенной и ели европейской в модельном эксперименте по изучению межвидовых и внутривидовых отношений этих пород при различной напряженности фитоценологических факторов на дерново-подзолистой суглинистой почве по методу листовой диагностики. РЛССЦ, 2008 г.

№ п/п	Тип смешения	Древесная порода	% к воздушно-сухой массе хвои		
			N	P	K
1	10С	С	1,54 ± 0,024	0,81 ± 0,036	0,94 ± 0,025
2	5С5Е	С	1,73 ± 0,029	0,80 ± 0,025	1,00 ± 0,068
3	7С3Е	С	1,35 ± 0,042	0,72 ± 0,007	1,08 ± 0,083
4	7Е3С	С	1,65 ± 0,043	0,79 ± 0,017	0,88 ± 0,041
5	10Е	Е	1,43 ± 0,051	0,97 ± 0,043	0,95 ± 0,049
6	5С5Е	Е	1,34 ± 0,023	0,85 ± 0,025	0,88 ± 0,055
7	7С3Е	Е	1,35 ± 0,067	0,98 ± 0,031	0,94 ± 0,070
8	7Е3С	Е	1,35 ± 0,036	0,97 ± 0,021	0,94 ± 0,063
t _{05 факт.} (Сосна 1÷2; 1÷3; 1÷4)			(5,06; 3,93; 2,25)	(0,23; 2,45; 0,50)	(0,83; 1,61; 1,25)
t _{05 факт.} (Ель 5÷6; 5÷7; 5÷8)			(1,61; 0,95; 1,28)	(2,40; 0,19; 0,01)	(0,95; 0,12; 0,13)

Примечание: повторность определений 16- кратная (n=16)

– t_{05 табл.} = 2,13

Заключение. Разработаны принципы эколого-физиологического и биохимического тестирования межвидовых и внутривидовых отношений древесных пород на примере сосны обыкновенной и ели европейской для использования в лесокультурной практике при подборе оптимального соотношения этих древесных пород в лесные культуры. Тестирование показало, что межвидовые отношения у сосны и ели более благоприятны, чем внутривидовые.

Наиболее информативными показателями положительного взаимовлияния древесных пород являются концентрация хлорофилла в хвое и величина рабочей физиологически активной поверхности корней.

По данным тестирования наиболее благоприятными соотношениями сосны и ели являются 5С5Е и 7С3Е для супесчаных и суглинистых дерново-подзолистых почв.

Литература

1. Багинский В.Ф., Есимчик Л.Д. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы. Минск: Беларуская навука, 1996. 376 с.
2. Юркевич И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.
3. Wageknecht E. Wurzeluntersuchungen und ihre Bedeutung für standortgerechten Waldbau. Arch. f. Forstwesen. В. 4. Н. 5/6. 1955
4. Wageknecht E. Beiträge zur Kenntnis der Wurzel Ausbildung verschiedener Bestockungen. Sonderdruck aus Heft. Mitteilung aus der Staatsforstverwaltung Bayerns. Nr. 31. 1960.
5. Рахтеенко И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. Минск: Издательство академии наук БССР, 1963. 254 с.
6. Корневое питание растений в фитоценозах/ Сб. н. работ под редакцией академика Н.Д. Нестеровича. Минск: Наука и техника, 1971. 250 с.
7. Якушев Б.И., Рахтеенко И.Н., Мартинович Б.С. и др. Межвидовые и внутривидовые отношения растений в искусственных фитоценозах. Минск: Наука и техника, 1987. 175 с.
8. Рахтеенко И.Н., Мартинович Б.С., Якушев Б.И., Кабашникова Г.И.// Справочник работника лесного хозяйства. Минск: Наука и техника, 1986. С.137-139.
9. Сарнацкий В.В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Минск: «Тэхналогія», 2009. 333 с.
10. Сироткин Ю.Д., Праходский А.Н. Лесные культуры. Минск: Вышэйшая школа, 1988. 239 с.
11. Комаров А.С. // Лесоведение. 2010. № 2. С.60-68.
12. Якушев Б.И. Исследование растений и почв. Эколого-физиологические методы. Минск: Наука и техника, 1988. 71 с.
13. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. 333 с.
14. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. Москва: Колос, 1968. 496 с.
15. Колосов И.И. Поглощительная деятельность корневых систем растений. Москва, 1962.
16. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 172 с.

Б.И. ЯКУШЕВ, М.М. САК, Ж.М. АНИСОВА, Р.М. ГОЛУШКО
ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ОПТИМАЛЬНЫХ СООТНОШЕНИЙ СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПРИ
СОЗДАНИИ СМЕШАННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ
БЕЛАРУСИ

Резюме

Разработаны принципы эколого-физиологического и биохимического тестирования межвидовых и внутривидовых отношений сосны обыкновенной и ели европейской для использования в лесокультурной практике при подборе оптимального соотношения этих древесных пород в лесные культуры. В условиях Беларуси оптимальное соотношение для суглинистых и супесчаных дерново-подзолистых почв – 5С5Е и 7С3Е.

B.I. YAKUSHEV, M.M. SAK, Z.M. ANISOVA, R.M. GOLUSHKO
THE ECOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL
SUBSTANTIATION OF OPTIMAL RATIO OF PINE
AND SPRUCE FOR PLANTING OF MIXED CULTURES IN
BELARUS CONDITION

Summary

With the purpose of exposure of the spruce and the pine optimal ratio for planting in forest cultures, the principles of ecological, physiological and biochemical testing of its seedlings interaction in model experiments have been elaborated. It was revealed that the optimal ratio for loam and sandy-loam sod-podzol soils are 5P5S and 7P3S in Belarus conditions.

Поступила в редакцию 29.11.2010 г.

Юбіляры

ЛЕАНІД МІХАЙЛАВІЧ САПЕГІН (да 75-годдзя з дня нараджэння)



Споўнілася 75 год з дня нараджэння вядомага вучонага ў галіне геабатанікі, доктара біялагічных навук, прафесара кафедры батанікі і фізіялогіі раслін УА «Гомельскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Францыска Скарыны» Леаніда Міхайлавіча Сапегіна.

Леанід Міхайлавіч нарадзіўся 26 лістапада 1935 года ў сям’і рабочых у г.п. Касцюкоўка. Пасля заканчэння сярэдняй школы № 13 г. Гомеля Л.М. Сапегін паступіў ў Гомельскі дзяржаўны педагагічны інстытут імя В.П. Чкалова, які скончыў у 1959 годзе.

Калі у 1961 г. пры кафедры батанікі была адкрыта аспірантура па спецыяльнасці батаніка, то па запрашэнню кафедры Л.М. Сапегін паступае ў аспірантуру і тут працягвае вывучаць лугавую расліннасць поплава р. Пцічы.

Яго дысертацыйная тэма «Лугі поймы ракі Пцічы, іх паляпшэнне і рацыянальнае выкарыстанне», апрача спецыяльных ведаў па геабатаніцы (якая, дарэчы, не вывучалася ў інстытуце), патрабавала ад даследчыка шмат фізічных намаганняў. За тры гады аспірантуры на адных вёслах каля 600 кіламетраў пакрыў Л.М. Сапегін у гумавай лодцы, зрабіўшы 10 нівелірных ходоў русла і поплава і апісаўшы звыш шасцісот разнастайных раслінных фітацэнозаў. Адначасова ён правёў шэраг стацыянарных даследаванняў па вывучэнні дзеяння мінеральных угнаенняў на колькасць і якасць травастоя. У выніку гэтай карпатлівай працы была праведзена дэталёвая класіфікацыя лугоў у поплаве Пцічы, дадзены кваліфікаваныя і навукова абгрунтаваныя рэкамендацыі па рацыянальным выкарыстанні поплаўнай расліннасці і магчымасцях павышэння ўтрымання ў ёй пратэіну, безазістых экстрактыўных і іншых пажыўных рэчываў. Афіцыйныя апаненты і ўсе выступоўцы далі высокую ацэнку дысертацыі. Вучоная ступень кандыдата біялагічных навук Леаніду Міхайлавічу Сапегіну была прысуджана аднагалосна (1968 г.).

Абараніўшы кандыдацкую дысертацыю, Л.М.Сапегін не спыніўся на дасягнутым. Ён працягвае навуковыя экспедыцыі, даследуе расліннасць паплавоў, вызначае якасці кармавых раслін у разнастайных фітацэнозах, дае дэтальныя геабатанічныя апісанні, бярэ пробныя ўкосы, робіць замалёўкі глебавых разрэзаў.

Шматгадовыя навуковыя даследванні па вывучэнні поплаўных лугоў Беларускага Палесся завяршыліся ў 1987г. паспяхова абаронай доктарскай дысертацыі на тэму «Сінтаксаномія лугавой расліннасці як аснова распрацоўкі экалагічнай стратэгіі выкарыстання (на прыкладзе пойм Беларускага Палесся)» у Маскоўскім дзяржаўным універсітэце імя М.В. Ламаносава.

Упершыню ў дысертацыі паслядоўна выкарыстаны дэдуктыўны метады сінтаксанамічнага аналізу на аснове сінтаксаноміі сумежных раёнаў Польшы і прааналізаваны магчымасці такога падыходу; складзена фларыстычная класіфікацыя травяных супольнасцей для рэгіёна, расліннасць якога раней ніколі не характарызавалася ў аспекце сінтаксаноміі фларыстычнай класіфікацыі; абгрунтаваны прынцыпы пераўтварэння экалага-фларыстычнай класіфікацыі ў гаспадарчую тыпалогію і ў разрэзе тыпаў прапанаваны экалагічныя стратэгіі выкарыстання і аховы, якія забяспечваюць захаванне поплаўных ландшафтаў і іх травяной расліннасці. У 1990 годзе Леаніду Міхайлавічу Сапегіну прысвоена вучонае званне прафесара.

Вынікам абагульнення і аналізу шматгадовых стацыянарных даследаванняў лугавых экасістэм стала манаграфія «Структура і функцыянаванне лугавых экасістэм (экалагічны маніторынг)», якая выдадзена ў 2002 годзе ў сааўтарстве з М.М. Дайнекам.

На аснове вывучэння лугавой расліннасці Беларускага Палесся пры кафедры батанікі і фізіялогіі раслін УА «ГДУ імя Ф.Скарыны» сфармавалася і функцыянуе навукова-педагагічны напрамак (школа) «Фітацэналогія лугавых экасістэм». Для яе вытокаў – працы дацэнта кафедры батанікі ГДП імя В.П. Чкалава кандыдата біялагічных навук І.П. Яновіча. З 60-х гадоў мінулага стагоддзя далейшае развіццё школы звязана з працамі доктара біялагічных навук прафесара Л.М. Сапегіна, які асабіста і ў сааўтарстве з калегамі надрукаваў 6 манаграфій, 1 брашуру, 1 вучэбна-метадычны комплекс, 1 заданне да кантрольных работ, 12 вучэбных і вучэбна-метадычных дапаможнікаў, 17 метадычных указанняў, 123 навуковыя артыкулы, 63 тэзісы навуковых і

навукова-метадычных канферэнцый, 25 дэпанаваных рукапісаў, 33 справаздачы па НДР, 15 інфармацыйных матэрыялаў і рэкамендацый. Усяго – больш за 313 адзінак.

Як прафесар кафедры Л.М. Сапегін шмат увагі ўдзяляе вучэбнаму і вучэбна-выхаваўчаму працэсу, яго удасканальванню. Ён асабіста і ў сааўтарстве з супрацоўнікамі кафедры падрыхтаваны і надрукаваны шэраг вучэбных і вучэбна-метадычных дапаможнікаў, у тым ліку з грыфам Міністэрства адукацыі.

Доктар біялагічных навук прафесар Сапегін Леанід Міхайлавіч – лаўрэат Скарынаўскіх чытанняў Гомельскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Ф.Скарыны (1992 г.); ганаровы член Беларускага батанічнага таварыства (1999 г.); член-карэспандэнт Беларускай акадэміі адукацыі (1999 г.), ветэран працы. Ён неаднаразова заахвочваўся рэктаратам ўніверсітэта, раённымі, гарадскімі і абласнымі арганізацыямі, Міністэрствам адукацыі Рэспублікі Беларусь. У гонар 75-годдзя УА “Гомельскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Ф. Скарыны” Леанід Міхайлавіч Сапегін узнагароджаны Ганаровай граматай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь (2005 г.).

Л.М. Сапегін прымае актыўны ўдзел у грамадскім жыцці кафедры, факультэта, ўніверсітэта, горада. З’яўляецца экспертам Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь па доследнай праверцы падручнікаў і вучэбных дапаможнікаў па біялогіі, выступае афіцыйным апанентам у саветах па абароне доктарскіх і кандыдацкіх дысертацый, дае афіцыйныя водгукі на дысертацыі і аўтарэфераты дысертацый, з’яўляўся старшынёй спецсавета К 02.12.05 па абароне дысертацый па спецыяльнасці «Экалогія» на атрыманне навуковай ступені кандыдата біялагічных навук пры УА «ГДУ імя Ф.Скарыны».

Добрачытліваць, спагадліваць і вялікая працаздольнасць здабылі Леаніду Міхайлавічу Сапегіну павагу супрацоўнікаў кафедры, факультэта і ўніверсітэта. Калегі жадаюць юбіляру моцнага здароўя, доўгіх гадоў жыцця і далейшых творчых поспехаў.

М.М. Дайнека, В.І. Парфенаў

ВАЛЕРИЙ НИКОЛАЕВИЧ ПРОХОРОВ (к 50-летию со дня рождения)



13 апреля 2010 года исполнилось 50 лет со дня рождения главного научного сотрудника Института экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси, доктора биологических наук Валерия Николаевича Прохорова.

В.Н.Прохоров родился в 1960 году в г. Павлодаре Казахской ССР. В 1975 году семья переехала жить на родину матери в д. Будоболь Шумилинского района Витебской области.

После окончания в 1977 году Обольской СШ поступает на агрономический факультет Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, которую с отличием заканчивает в 1982 году. Будучи студентом, награжден почетным дипломом студенческого научного общества БГСХА за активное участие в проведении научных исследований. В 1981 году становится победителем олимпиады «Студент и научно-технический прогресс» по специальности «Агрономия» среди студентов ВУЗов СССР сельскохозяйственного профиля.

В 1982 году по распределению В.Н.Прохоров приходит на работу в Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича, где и в настоящее время трудится в лаборатории роста и развития растений.

С первых дней работы в Институте значительная часть исследований В.Н.Прохорова была посвящена изучению физиолого-экологических особенностей формирования и прогнозирования продуктивности и устойчивости агрофитоценозов зерновых культур. Результаты этих исследований обобщены в кандидатской диссертации «Физиологическое обоснование критериев оценки агроценозов хлебных злаков в связи с формированием их хозяйственной продуктивности», которая успешно защищена им в 1992 году после окончания заочной аспирантуры. В 2006 году после окончания докторантуры успешно

защитил докторскую диссертацию на тему «Физиолого-экологические закономерности продукционных процессов в смешанных агрофитоценозах» по специальностям 03.00.12 - физиология и биохимия растений и 03.00.16 - экология.

В результате проведенных исследований были выявлены физиолого-экологические закономерности продукционных процессов в смешанных агрофитоценозах, которые внесли существенный вклад в развитие общей теории продукционного процесса, позволили предложить новую концептуальную базу для управления биологической продуктивностью и качеством получаемой продукции в агрофитоценозах, различающихся по составу, и соотношению компонентов и пространственной структуре.

В.Н.Прохоров является известным в СНГ специалистом по проблемам продукционного процесса растений, морфофизиологическим закономерностям формирования и функционирования высокопродуктивных и устойчивых агрофитоценозов и прогнозирования их хозяйственной продуктивности, формированию агрофитоценозов, различающихся по видовому составу и пространственному размещению компонентов.

В.Н. Прохоров - автор и соавтор более 250 научных и научно-популярных работ, в том числе 1 монографии, 7 книг и брошюр, 3 изобретений и патентов, 9 отраслевых регламентов и рекомендаций, более 25 научно-популярных книг. Заместитель Председателя экспертного совета по аграрным проблемам Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, член Ученого совета Института, член Совета по защите диссертаций Д 01.38.01 при Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси.

Большое внимание уделяет подготовке научных кадров. С 1 сентября 2007 года по совместительству профессор кафедры плодовоовощеводства УО «БГСХА». Научный руководитель 2-х магистрантов и 2-х аспирантов очной формы обучения при БГСХА.

В 2009 году в конкурсе на лучшую научную работу в области физиологии и биохимии растений в Институте экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси цикл работ В.Н.Прохорова «Теоретические основы и практические приемы

ресурсосберегающей и экологически безопасной интенсификации растениеводства» удостоен 1-го места.

Валерию Николаевичу Прохорову присущи любознательность, любовь к природным растительным объектам, увлеченность проблемой фитодизайна, что позволило ему стать известным специалистом в этой чрезвычайно востребованной в настоящее время области. Увлеченность миром растений позволила ему наряду с успешной научной деятельностью подготовить и опубликовать в соавторстве ряд ценных научно-популярных изданий, среди которых «Энциклопедия лекарственных растений» объемом 60 п.л., «Фитокосметика», «Фитокулинария», цикл брошюр «Сад и огород» и др., а также десятки статей для «Белорусской энциклопедии» и центральных научно-популярных журналов по ландшафтному дизайну и декоративному садоводству.

В 2009 году в соответствии с распоряжением Президента Республики Беларусь В.Н.Прохоров удостоен персональной надбавки за выдающийся вклад в социально-экономическое развитие республики.

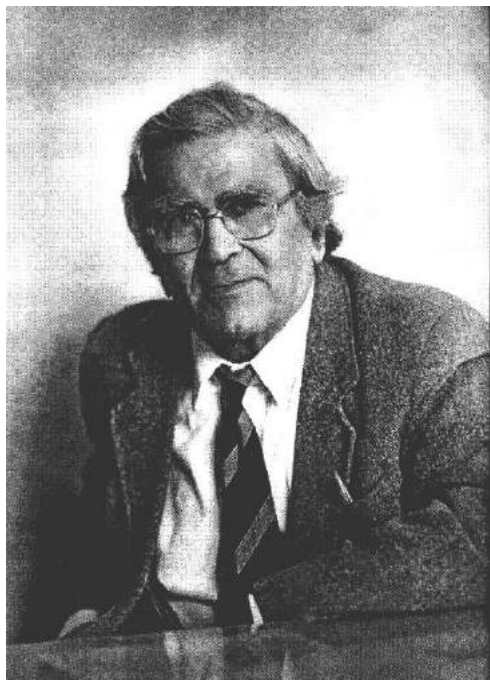
За заслуги в развитии биологической науки и внедрение результатов в народное хозяйство В.Н.Прохоров в 2010 году награжден Почетной грамотой Национальной академии наук Беларуси и неоднократно награждался Почетными грамотами Института.

Сотрудники Института экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича НАН Беларуси и лаборатории роста и развития растений желают юбиляру крепкого здоровья и новых творческих успехов.

Н.А.Ламан, А.И.Заболотный, Т.А.Будкевич

Памяти ученых

Гражданин Мира. Памяти Армена Леоновича Тахтаджана¹ (1910-2009)



Имя Армена Леоновича Тахтаджана – выдающегося ученого, одного из крупнейших ботаников широко известно во всех странах современного мира. Эта личность не требует каких либо восхвалений и пояснений; сама говорит за себя.

Для младшего поколения – это классик по многим направлениям ботанической науки – систематике, морфологии, эволюции и географии высших растений, палеоботанике. Армен Леонович внес неопределимый вклад в классические проблемы науки не только созданием систем цветковых и высших растений, но и органического мира вообще, теории эволюции и происхождения растений; флористического и палеоботанического районирования Земли. Для старшего поколения ученых, современников Армена Леоновича, он - гордость отечественной ботаники. Ведь мы жили и приобщались к ботанической науке в эпоху Тахтаджана...

В горестные минуты прощания всегда вспоминаются особые памятные события. С Арменом Леоновичем я впервые познакомился в далеком 1967 году на «Совещании по объему вида и внутривидовой систематики», на котором он председательствовал. В ходе обсуждения моего доклада «О внутривидовой систематике *Picea abies* (L.) Karst., произрастающей в Беларуси» Армен Леонович с присущей ему доброжелательностью высказал одобрение и посоветовал обратить внимание на эволюционные аспекты данной темы.

В последующие годы деловые, научные, личные общения усилились, особенно после 1977 г., когда Армен Леонович

¹ Выступление на траурном митинге в Санкт-Петербурге, посвященное памяти А.Л. Тахтаджана.

возглавил Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР. Он неоднократно приезжал в Беларусь в составе комплексных делегаций и комиссий по оказанию научно-организационной помощи белорусским ученым. При этом неоднократно посещал Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича АН БССР, его лаборатории и гербарий. Мы ценим это время, помним и ценим внимание к нам Армена Леоновича, его добрые советы и пожелания; старались подражать ему и гордились, что влияние таланта А.Л. Тахтаджана в значительной степени коснулось нас и нашло воплощение в нашей научной и научно-организационной деятельности. Справедливо будет сказано, что становление и развитие современной белорусской ботаники, ее основного центра - Института экспериментальной ботаники АН БССР и меня, как ученого и руководителя, происходили под влиянием этого выдающегося ученого и замечательного человека. Рекомендации и пожелания А.Л. Тахтаджана по развитию белорусской ботанической науки, в частности флористики, хорологии, биосистематики и эволюции различных групп биоразнообразия растительного мира продолжают и теперь.

Вспоминаются наши встречи и общения на традиционных Всесоюзных ботанических съездах и сессиях проблемных научных советов. В ходе предварительной подготовки этих мероприятий-форумов Армен Леонович лично участвовал в разработке решений по развитию советской ботаники, выбору объектов научных экскурсий и исследований. Вспоминаю такое мероприятие при подготовке ботанического съезда в Кишиневе, когда представители всех союзных республик проводили рабочую экскурсию в Кодрах Молдавии. Армен Леонович непосредственно в природе в приподнятом настроении искренне расточал свои талантливые идеи по углубленному развитию ботаники в различных регионах страны. Вспоминается VII ботанический съезд в Донецке, на котором он доверил мне сопредседательствовать и выступить с заключительным решением. Он вообще любил молодежь и доверял ей. Авторитет Армена Леоновича Тахтаджана в мире был высок и непререкаем. Именно это послужило выбором места проведения XII Международного ботанического конгресса в Ленинграде. Под его руководством была проведена колоссальная организационная работа, включающая подготовку научной программы, секционной структуры конгресса, организации конгрессных изданий и

выставок, многочисленных послеконгрессных экскурсий. В день проведения Конгресса все мы испытывали чувство гордости за нашу ботаническую науку, воплощением которой в полной мере можно назвать А.Л. Тахтаджана. Величественный и внешне Армен Леонович 3 июня 1976 года в Таврическом дворце открыл XII Международный ботанический конгресс. В этот же день с трибуны конгресса перед пятитысячным форумом Президент предыдущего конгресса известный американский ботаник К.В. Тимман, оценивая роль Армена Леоновича Тахтаджана в развитии мировой ботаники, назвал его «Выдающимся ученым и Гражданином Мира».



Посещение академиком А.Л. Тахтаджаном гербария Института экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича АН БССР, 1982 г.

Известные современные американские ученые в траурной телеграмме, присланной по случаю кончины этого Ученого и Человека констатировали, что если даже на могиле Тахтаджана не будет памятника, ему вечным нерукотворным памятником будут его научные труды и память землян.

Уверен, что благодарные ученики и почитатели увековечат и сохранят память об этом выдающемся ученом и замечательном человеке.

В.И. Парфенов

Указатель новых названий таксонов
Index to new taxa names

	Стр.
<i>Festuca alexeevii</i> Tzvel. sp. nova.....	118
– –var. <i>villispiculata</i> Tzvel. var. nova.....	119
– <i>auriculata</i> Drob. var. <i>trichophylla</i> Tzvel. var. nova.....	126
– <i>baikalensis</i> var. <i>tjulinae</i> Tzvel. var. nova.....	119
– <i>jurtzevii</i> Tzvel. sp. nova.	123
– <i>richardsonii</i> var. <i>jurtzevii</i> Tzvel. var. nova.....	121
– <i>rupicola</i> Heuff. var. <i>hirsuta</i> (Link) Tzvel. comb. nova	127
– <i>sprygini</i> Tzvel. sp. nova.....	122
– <i>trachyphylla</i> var. <i>pubescens</i> (Hack.) Tzvel. comb. nova	124
– <i>unifaria</i> var. <i>izhorica</i> Tzvel. var. nova.....	120
– <i>vylzaniae</i> (E. Alexeev) Tzvel. comb. nova	126

СОДЕРЖАНИЕ

Флора и систематика

- Д.В. ДУБОВИК, А.Н. СКУРАТОВИЧ
**ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ И
ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БАССЕЙНА РЕКИ ЛЬВЫ В
ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ..... 3**
- А. МАТВИЕЈУК, V.V. GOLUBKOV
**THE NON-YELLOW SPECIES OF *RHIZOCARPON*
(*RHIZOCARPACEAE*, LICHENIZED ASCOMYCOTA) FROM BELARUS,
WITH NYALINE AND MURIFORM ASCOSPORES..... 15**
- Е.В. МОЙСЕЙЧИК, О.В. СОЗИНОВ
**ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ
БИОТОПОВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ПОЙМЫ Р. НАЧА
(БАССЕЙН Р. ПРИПЯТЬ)..... 24**
- А.А. ПРЯЖНИКОВА, Г.Ф. РЫКОВСКИЙ
**ОСОБЕННОСТИ БРИОФЛОРЫ БЕТОННЫХ ФОРТИФИКАЦИЙ
ВРЕМЕН ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ
Г. ГРОДНО 35**
- С.С. САВЧУК
**ФЛОРА ТОРФЯНО-КАРБОНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ
БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ..... 46**
- Д.И. ТРЕТЬЯКОВ
**ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ
БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ..... 56**
- Н.Н. ЦВЕЛЕВ
**О НЕКОТОРЫХ ВИДАХ ОВСЯНИЦ (*FESTUCA* L., POACEAE)
РОССИИ 114**
- М.С. ШАБЕТА
**АНАЛИЗ БРИОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА 130**

А.П. ЯЦЫНА ЛИШАЙНИКИ РОДА <i>XANTORIA</i> S.L. (TELOSCHISTACEAE ZANLBR) В БЕЛАРУСИ.....	144
---	-----

Фитоценология

Т.И. ЖИТЛУХИНА ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ДИАПАЗОНОВ ВИДОВ ПО ЛАНДШАФТНОМУ ГРАДИЕНТУ	161
--	-----

О.М. МАСЛОВСКИЙ, Е.В. ЧУЙКО РЕГРЕССИРУЮЩИЕ ВИДЫ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ.....	176
---	-----

И.П. МАСТИБРОТСКАЯ РЕСУРСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКО- ВАЛДАЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ.....	190
---	-----

О.В. МОРОЗОВА, Р.В. ЦВИРКО, Е.А. БЕЛОНОВСКАЯ, О.В. СОЗИНОВ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ГОМЕЛЬСКОГО И НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОГО ПОЛЕСЬЯ.....	205
---	-----

А.И. РУСАЛЕНКО О НОВЫХ ПОДХОДАХ К БОНИТИРОВКЕ ДРЕВОСТОЕВ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ.....	214
---	-----

А.В. ШЕВКУНОВА СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА МЕТАПОПУЛЯЦИЙ <i>ANEMONE SYLVESTRIS</i> L. В БЕЛАРУСИ.....	233
--	-----

Микология и фитопатология

О.С. ГАПИЕНКО, Я.А. ШАПОРОВА, Г.Д. МАТУСОВ, В.И. КИТИКОВ <i>CALVATIA GIGANTEA</i> (BATSCH: PERS.) LLOYD КАК ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ГАСТЕРОИДНЫХ ГРИБОВ БЕЛАРУСИ: ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МОРФОЛОГИЮ СПОР	249
--	-----

С.И. КОРИНЯК ПОРАЖАЕМОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ АНАМОРФНЫМИ ГРИБАМИ.....	259
--	-----

Экология и физиология растений

В.С. АНОХИНА, И.Ю. РОМАНЧУК ЗАЩИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ АЛКАЛОИДОВ ЛЮПИНА ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА.....	271
---	-----

А.Н. ГРИЦ, Т.Г. ЯНЧЕВСКАЯ, Т.В. РОМАНОВСКАЯ, Э.И. КОЛОМИЕЦ АКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА ИЗОФЕРМЕНТОВ ПЕРОКСИДАЗЫ И СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В ЛИСТЬЯХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ БИОПРЕПАРАТАМИ	281
--	-----

А.И. ЗАБОЛОТНЫЙ, Ю.А. ГЕРАСИМОВИЧ ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПЛОДАМИ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ	295
---	-----

Ж.Н.КАЛАЦКАЯ, Н.А.ЛАМАН, В.М.БЕЛЯВСКИЙ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН СОСТАВАМИ, ВКЛЮЧАЮЩИМИ СОЕДИНЕНИЯ С ЦИТОКИНИНОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ	305
---	-----

О.Л. КАНДЕЛИНСКАЯ, Е.Р. ГРИЩЕНКО, В.И. ДОМАШ АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ПРОТЕОЛИЗА И ЛЕКТИНОВ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ЛЮПИНА ПРИ ИЗБЫТКЕ МЕДИ И ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭПИБРАССИНОЛИДА.....	315
---	-----

Н.А. ЛАМАН, Т.В. ВАВИЛОВА, А.Ф. СУДНИК ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОСТРУКТУРИВАНИЯ ПОЧВ И СУБСТРАТОВ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА (ОБЗОР)	332
--	-----

Н.А. ЛАМАН, В.Н. ПРОХОРОВ, С.И. РОСОЛЕНКО, И.В. ТИМОФЕЕВА МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО МЕТАМЕРНОГО КОМПЛЕКСА ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ (<i>GALEGA ORIENTALIS</i> LAM.)	349
---	-----

Д.С. МОРОЗ
ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА РАСТЕНИЙ
ТОМАТОВ (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*) В УСЛОВИЯХ
СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ..... 361

В.Г. РЕУЦКИЙ, Е.С. ЗУБЕЙ, Т.А. СКУРАТОВИЧ, П.А. РОДИОНОВ
ОСОБЕННОСТИ ВОДООБМЕНА В СИСТЕМЕ АПОПЛАСТ -
ПРОТОПЛАСТ КЛЕТОК МЕЗОФИЛЛА ЛИСТА – ФАКТОР
СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ 375

С.Ю. РОДИОНОВА
НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ
РАЗМНОЖЕНИЯ МУРРАЙИ МЕТЕЛЬЧАТОЙ (*MURRAYA*
PANICULATA JACK.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ОРАНЖЕРЕЕ И
ИНТЕРЬЕРАХ..... 389

А.Ф. СУДНИК, Н.А. ЛАМАН, Ж.Н. КАЛАЦКАЯ
ВЛИЯНИЕ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН ЗАЩИТНО-
СТИМУЛИРУЮЩИМИ СОСТАВАМИ НА ФИЗИОЛОГО-
БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-
ДОЛГУНЦА (*LINUM USITATISSIMUM* L.) НА РАННИХ ЭТАПАХ
РАЗВИТИЯ 395

Б.И. ЯКУШЕВ, М.М. САК, Ж.М. АНИСОВА, Р.М. ГОЛУШКО
ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ОПТИМАЛЬНЫХ СООТНОШЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И
ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПРИ СОЗДАНИИ СМЕШАННЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ 412

Юбиляры

ЛЕАНІД МІХАЙЛАВІЧ САПЕГІН
(да 75-годдзя з дня нараджэння) 426

ВАЛЕРИЙ НИКОЛАЕВИЧ ПРОХОРОВ
(к 50-летию со дня рождения) 429

Памяти ученых

Гражданин Мира
(памяти Армена Леоновича Тахтаджана) 432

Указатель новых названий таксонов 435

Научное издание

**БОТАНИКА
(ИССЛЕДОВАНИЯ)
Сборник научных трудов
Выпуск XXXIX**

Техн. редактор *В.Г. Гавриленко*

Подписано в печать 23.12.2010. Формат 60x84 ^{1/16} Бумага офсетная. Гарнитура Roman.

Печать цифровая. Усл.печ.л. 27,5. Уч.изд.л. 27,7. Тираж 300 экз. Заказ № 1147

ИООО «Право и экономика» Лицензия ЛИ № 02330/0494335 от 16.03.2009.

220072 Минск Сурганова 1, корп. 2. Тел. 284 18 66, 8 029 684 18 66.

Отпечатано на издательской системе XEROX в ИООО «Право и экономика».

ISBN 978-985-442-901-4



9 789854 429014