

ISSN 0366-502X

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА**

Выпуск 173



« НАУКА »

1996

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД им. Н.В. ЦИЦИНА

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 173



МОСКВА
"НАУКА"
1996



*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
согласно проекту № 95-04-93016*

Ответственный редактор
член-корреспондент РАН *Л.Н. Андреев*

Редакционная коллегия:
*Б.Н. Головкин, Ю.Н. Горбунов (зам. отв. редактора), З.Е. Кузьмин,
Л.С. Плотникова, Ю.М. Плотникова, В.Ф. Семихов, А.К. Скворцов,
Н.В. Трулевич, В.Г. Шатко (отв. секретарь)*

Рецензенты:
доктор биологических наук *А.С. Демидов*
кандидат биологических наук *Л.П. Вавилова*

Бюллетень Главного ботанического сада. Вып. 173. – М.: Наука, 1996. –
Б98 190 с.
ISBN 5-02-001676-4

В выпуске публикуются основные материалы Международной конференции "Роль ботанических садов в современном мире", проходившей 4–6 июля 1995 г. в Москве и посвященной 50-летию со дня основания Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Помимо этого, сообщается о результатах экосистемных исследований в ботаническом саду Петрозаводского университета, о новых и редких для Урала видах растений, а также анатомии и морфологии лоха зонтичного, видов шалфея, цикладовых. Подведены итоги светокультуры цветочно-декоративных растений в закрытом грунте ГБС, помещены материалы по защите растений, физиологии и биохимии.

Выпуск рассчитан на работников ботанических садов, интродукторов, флористов, физиологов, специалистов по защите растений и озеленению.

Б $\frac{190600000-067}{042(02)-96}$ 139-96, I полугодие

ББК 28.5

Editor-in-Chief
Correspondent Member RAS *L.N. Andreev*

Editorial Board:
*B.N. Golovkin, Y.N. Gorbunov (Deputy Editor-in-Chief), Z.E. Kuzmin,
L.S. Plotnikova, Y.M. Plotnikova, V.F. Semikhov, A.K. Skvortsov,
N.V. Trulevich, V.G. Shatko (Secretary-in-Chief)*

Reviewers:
Dr. Bio. Sci. *A.S. Demidov*
Cand. Bio. Sci. *L.P. Vavilova*

Bulletin of the Main Botanical Garden. Is. 173. – М.: Nauka, 1996. – 190 p.
ISBN 5-02-001676-4

This issue contains 10 papers presented at the International Conference "The Role of Botanical gardens in the modern world" held in Moscow, July 4–6, 1995, that was devoted to the 50-th anniversary of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. Other papers included here discuss various aspects of plant introduction, floristics, morphology, anatomy, physiology, biochemistry, phytopathology and landscaping.

This issue is intended for botanists and other experts working in botanical gardens, plant introductors, florists, phytopathologists, horticulturists and landscape designers.

ISBN 5-02-001676-4

© Коллектив авторов, 1996
© Издательство "Наука", оформление, 1996
© Российская академия наук, 1996

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
"РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ"
4–6 июля 1995 г., МОСКВА

14 апреля 1995 г. Главному ботаническому саду им. Н.В. Цицина РАН исполнилось 50 лет. Решение о его создании было принято в ознаменование 220-летия со дня основания Российской академии наук. Строительство крупнейшего ботанического сада Европы, его развитие и становление как ведущего учреждения экспериментальной ботаники связано с именем выдающегося ученого-генетика, селекционера и ботаника дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий – академика Н.В. Цицина, руководившего садом 35 лет.

4–6 июля 1995 г. в Москве состоялась Международная конференция "Роль ботанических садов в современном мире", посвященная 50-летию юбилею ГБС РАН. В ее работе приняли участие более 400 человек из 50 ботанических садов и дендрариев России, СНГ и Балтии, из 19 организаций Москвы и других городов России, группа (24 чел.) специалистов-садоводов из Германии, доктор Питер Вайс Джексон (Великобритания), а также сотрудники ГБС РАН.

Конференцию открыл директор Сада – член-корреспондент РАН Л.Н. Андреев¹. Со вступительным словом обратился председатель первого пленарного заседания профессор, академик АСХН Грузии – М.А. Гоголишвили.

С поздравлениями саду-юбиляру выступили от Российской академии наук ее вице-президент академик Р.В. Петров, академик-секретарь Отделения общей биологии – академик В.Е. Соколов, от Российской академии сельскохозяйственных наук – академик-секретарь Отделения растениеводства и селекции, депутат Государственной Думы РФ акад. РАСХН В.С. Шевелуха, от Международного совета ботанических садов по охране растений ее генеральный секретарь д-р Питер Вайс Джексон. В адрес сада пришли приветственные телеграммы от министра науки и технической политики РФ В.Г. Салтыкова, от министра охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ В.И. Дамилова-Данильяна, а также 19 ботанических садов и учреждений России, СНГ, Балтии. Коллектив сада поздравили член-корреспондент НАН Украины, профессор Т.М. Черевченко (ЦБС НАН Украины, Киев), член корреспондент АНРБ Е.А. Сидорович (ЦБС АН Беларуси, Минск), академик И.Ю. Коропачинский (ЦБС СО РАН, Новосибирск), доктор биологических наук С.А. Салихов (Ботанический сад АН Узбекистана, Ташкент), а также представители еще 25 ботанических садов России, СНГ, Латвии и научных, производственных учреждений и общественных организаций.

Второй день конференции был посвящен научным докладам². С ними выступили С.А. Мамаев (Ботанический сад УрО РАН), Питер Вайс Джексон (МСБСОР), А.К. Скворцов (ГБС РАН), Т.М. Черевченко (ЦБС НАН Украины), Е.А. Сидорович (ЦБС АН Беларуси), Ю.С. Смирнов (Ботанический сад БИН РАН), Г.Н. Андреев (Полярно-Альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН), В.И. Некрасов (ГБС РАН), Л.С. Плотникова (ГБС РАН), Б.Н. Головкин (ГБС РАН).

¹ Статья Л.Н. Андреева "Итоги научной деятельности Главного ботанического сада Российской академии наук за 50 лет" опубликована в "Бюллетене Главного ботанического сада", 1995. Вып. 171. С. 3–11.

² Доклады публикуются в настоящем выпуске "Бюллетеня ГБС".

В дни работы конференции состоялось официальное открытие новой экспозиции Главного ботанического сада – "Вересковый сад", растения для которой были подарены Центром садоводства Германии. Участники конференции и гости посетили экспозиции сада и познакомились с его коллекциями.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ И БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ: РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОШЛОМ, НАСТОЯЩЕМ И БУДУЩЕМ

А.К. Скворцов

Излагая в настоящей статье некоторые размышления и соображения, возникшие у меня по ходу занятий интродукцией растений (теперь уже весьма долголетних), я, разумеется, не претендую ни на их полную оригинальность и новизну, ни на абсолютную истинность. Но надеюсь, что они все же могут представить некоторый интерес при обсуждении проблем, связанных с деятельностью ботанических садов.

I

Что мы называем интродукцией растений? – Очевидно, самым общим и в то же время самым простым и четким определением будет: выращивание (культивирование) растений (видов, рас, сортов и т.п.) там, где они до этого не росли. Слово "там" можно понимать и более широко, и более узко. Перенос культуры картофеля из Нового Света в Старый или пшеницы, наоборот, из Старого Света в Новый – это, конечно, интродукция. Но и перенос растения из сада соседа или из местной дикой природы и культивирование его в моем саду – это тоже интродукция. Первый земледелец был и первым интродуктором; и его роль в истории человечества вряд ли уступает роли Прометея.

Многие из нас занимаются на своих садовых микроучастках интродукцией в микро-масштабе. Она тоже вполне оправдана и в ней тоже могут возникать интересные проблемы. Вспоминаю мой собственный самый первый опыт интродукции. Мне было лет 13–14; я пересадил на наш небольшой участок два привлекательных и редких вида местной флоры (дело было в Смоленской области) – *Hepatica nobilis* и *Pedicularis scerptum-carolinum*; пересадил в конце вегетации, очень тщательно. Первая прижилась, а второй – нет: вот и проблема. В чем заключалось дело, я узнал лишь лет через 10, а об успешном культивировании мытников известия появились только в 1960-х годах.

Однако нас как сотрудников ботанических садов, конечно, интересует интродукция в масштабах не микроучастков, а целых географических районов – как, скажем, интродукция в Москву, в Подмосковье, в Центральную Россию или на Кольский полуостров, на Средний Урал и т.п. И вот тут, после простого и ясного общего определения интродукции, сразу встает не столь простой вопрос: а когда интродукцию можно считать состоявшейся? Иначе говоря, когда растение (вид, сорт, и т.п.) можно считать уже членом интродуцированной флоры данного конкретного региона?

Например, интродуктор, следуя каким-то соображениям, задумал интродуцировать некоторый вид, до сих пор в данном регионе в культуре отсутствующий. Удалось достать хороший посевной или посадочный материал и вырастить сколько-то растений, имеющих здоровый облик или даже уже достигших цветения, а то и плодоношения. Можно ли считать этот вид уже интродуцированным в данном регионе? Я считаю, нужно твердо ответить: нет. Это еще только первая, хотя и удачная, попытка

интродукции, или "первичное интродукционное испытание", или оценка возможности интродуцировать данный вид в данном регионе. Можно называть по-разному, но суть одна: это только начало интродукционного освоения вида. А интродуцированным в данный регион вид можно будет считать только тогда, когда он будет в регионе устойчиво, ирреверсивно культивироваться. Пусть в самых скромных масштабах, лишь в немногих точках и даже не во всех этих точках постоянно, но в рамках региона все же в непрерывной преемственности.

Разумеется, не исключено, что уже самая первая попытка положит начало устойчивому разведению нового растения. (Но и в этом случае именно еще только положить начало!) Гораздо же чаще устойчивое разведение достигается в результате многократных попыток, предпринимаемых разными людьми в разных пунктах в разные годы – иногда на протяжении достаточно долгого времени. Хорошо известно, например, что даже американский ясенелистный клен (*Acer negundo*), который теперь сам вырастает где нужно и где не нужно, в России поддался разведению далеко не сразу.

И очень часто бывает, что и первая, и вторая, и десятая, и энная попытки, сделанные в разных садах в разные годы разными работниками, так и остаются только первичными испытаниями, и обогатить интересным видом состав интродуцированной флоры региона не удастся. Например, было бесчисленное множество попыток интродуцированного освоения видов рода *Egletes* в Москве и Подмосковье, но устойчивой преемственности в их культивировании так до сих пор и не достигнуто. Не удастся устойчиво и преемственно культивировать в Подмосковье и местную чернику и т.д.

Отсюда ясно, что коллекции ботанических садов, в каждый данный момент времени в значительной (или даже в большей) мере состоят из видов, находящихся не в завершённой, а еще только в начальной фазе интродукционного освоения.

Вспоминаю такой случай: как-то раз, лет 12 тому назад, у нас на Ученом совете по какому-то поводу сравнили семенной каталог нашего сада с каталогом Петербургского сада столетней давности. И что же: в том каталоге оказалось немало интересных видов, особенно среднеазиатских, которые в нашем каталоге отсутствовали. Для некоторых членов совета это оказалось неожиданным, они недоумевали: где же прогресс интродукции, где же наши достижения? – А ответ простой: перешагнуть от первичного испытания к устойчивой культуре экзотического вида иной раз не удастся и за сто лет.

Подобными же обстоятельствами объясняется и тот своеобразный процесс, который на моих глазах происходил в двух основных ботанических садах Москвы, создание которых началось в первые послевоенные годы: в нашем саду и в новом саду Московского университета. Это бурное нарастание числа видов в коллекциях и на питомниках в первые годы существования сада, затем некоторый застой и далее – снижение (тоже постепенно замедляющееся). Сотрудники, составляя отчеты (в которых едва ли не главным показателем принято считать число видов и образцов), смущены, чувствуют себя виноватыми, начальство – в недоумении и досаде, а процесс – абсолютно естественный и нормальный; наверняка, он имел место в определенные периоды жизни еще и других садов.

В ботаническом саду Кью – правда, по довольно давним данным [1] – поступления составляли, в среднем за длительный период, около 2 тыс. образцов в год, таков же был и средний объем ежегодного отпада. В 1980 г. мы подсчитали баланс поступления и выпада образцов на экспозициях отдела природной флоры нашего сада с начала их создания (1949 г.) по 1979 г. включительно. Оказалось: поступлений было 16616 образцов, выпада 11630; в наличии 4986 (в дальнейшие годы цифра наличия еще снизилась). Хотя эти данные не охватывают деятельности всего сада (и не совсем полно даже отдела: образцы, находившиеся на питомниках, в подсчеты не входили), тем не менее они достаточно показательны. Соотношение 1:1 вполне соответствует

стабильному, давно устоявшемуся режиму сада Кью. Наш же сад (или, по крайней мере, отдел природной флоры) еще только около 1970 г. завершил стадию "первоначального накопления", и в 1979 г. образцов все еще было больше, чем существовало реальных возможностей их поддержания.

Перевод вида из фазы первичных испытаний в фазу состоявшейся, удавшейся интродукции – это важный рубеж и существенное достижение интродуктора. Но если интродуцированный из дикой природы вид уже достаточно устойчиво и широко культивируется, это еще совсем не обязательно значит, что он стал настоящим культурным растением, что его можно назвать садовой (или полевой и т.д.) культурой. И дело здесь не в том, что растения внешне могут еще не отличаться от дикорастущих (некоторая селекция в процессе интродукции, конечно, неизбежно происходит, но она в основном проявляется в физиологическом плане – в повышении толерантности к местным почвенно-климатическим условиям, не сказываясь заметно на внешнем облике растений). Чтобы стать культурным растением, вид должен преодолеть еще один рубеж – хозяйственного освоения, который включает в себя как селекционно-генетическую проработку, так и агротехническую и экономическую, короче говоря, вид должен найти для себя свою собственную хозяйственную нишу, в которой он был бы рентабелен. И вот, многие виды, обладающие ценными качествами, надежно интродуцированные и рекомендуемые интродукторами к широкому "внедрению", долгие годы этого рубежа преодолеть не могут. Как, например, так называемые нетрадиционные кормовые растения (которые долго именовались "новыми") или некоторые масличные, лекарственные и прочие. Но на этом этапе решают дело уже не интродукторы, а селекционеры и хозяйственники.

II

Что же нас – работников ботанических садов или иных родственных учреждений – побуждает заниматься интродукцией растений? Казалось бы, вопрос праздный, ибо на него регулярно даем ответ в наших планах и отчетах: это поиск и освоение новых пищевых, кормовых, лекарственных, технических, декоративных и прочих полезных растений. Но если копнуть чуть поглубже внутрь себя, то почти каждый из нас обнаружит: главное, что движет нами – это наш интерес к многообразию мира растений, интерес, совсем независимый от того, светит нам какая-либо практическая выгода в этом разнообразии или нет. И еще наше желание хоть в какой-то мере воспроизвести это многообразие, это природное богатство поблизости от себя – в своем саду, в своем горде, в своем регионе.

После этих моих слов, конечно, должен выступить мудрый чиновник с известным изречением о занятии наукой как способе удовлетворять свою любознательность за счет госбюджета. Чиновник абсолютно прав: именно любознательность ученых и есть основной двигатель науки. Если же в научном институте содержать сотрудников нелюбознательных, работающих без интереса, – то можно истратить средств во много раз больше, а результат получить во много раз меньший.

А чем же порождается наш интерес именно к многообразию мира растений (или вообще живого мира)?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно взглянуть на себя еще поглубже – как на ответвление живого мира, именуемое видом *Homo sapiens*. У наших родичей – животных, особенно млекопитающих, существует выраженный исследовательский инстинкт (психологи почему-то часто называют его рефлексом); у *Homo sapiens* этот инстинкт развит особенно мощно. Человек стремится исследовать все в окружающем его мире. Все – но разнообразие живого мира, одним из проявлений которого он сам является, – в особенности. И это понятно: одно из самых фундаментальных свойств живого мира – непрерывное стремление к увеличению многообразия. Этому стрем-

лению повинуются и Homo sapiens: его собственное становление и развитие состояло в увеличении этнического, социального и культурного разнообразия.

Сколько бы ни философствовать на тему о прогрессивной эволюции, о стремлении живого ко все большему совершенству, от низшего к высшему и т.п., никто не может представить объективных общих критериев, которые позволили бы определить, кто более совершенен – скажем, ромашка или василек, дуб или волк, человек или сосущий его кровь комар. Для природы все равны. И в сущности только увеличение диапазона разнообразия – будем ли мы рассматривать весь живой мир в целом или какую-либо отдельно взятую его ветвь – только оно одно и может служить объективным показателем прогресса. Если же в какой-то филеме нарастание многообразия сменяется его сокращением – эта группа из прогрессивной становится консервативной, реликтовой или вовсе вымирающей. Большая сложность или большая простота организации – это не ступени совершенства, а варианты разнообразия. Благородный лавр и похожая на повилику паразитическая кассита – сколь они различны, и насколько первый должен представляться нем выше, совершеннее второй! А ведь они принадлежат к одному семейству Lauraceae, т.е. сидят на одном сучке филогенетического древа и, стало быть, по большому счету – находятся на одном уровне "совершенства".

Внутривидовое генетическое многообразие – это одновременно и овиона устойчивости вида ко всяческим неблагоприятным воздействиям, и залог возможности дальнейшей эволюции вида. Разнообразие видов играет ту же роль для высших таксономических единиц, да и для всей биоты.

Поэтому вполне закономерно, что, особенно во второй половине нашего века, думающая часть человечества стала все более осознавать ценность и жизненную важность многообразия и в природе, и в человеческом обществе, стала признавать приоритетность установки на поддержание и развитие многообразия перед всяческими идеями о необходимом движении по какому-то одному наперед заданному направлению в сторону чего-то якобы высшего, более совершенного.

Космический полет увеличил разнообразие способов передвижения, но не упразднил даже самого "низшего" способа – передвижения "на своих двоих". И история нам показывает, что попытки как-то ранжировать этнические группы, социальные обычаи и устройства, религиозные учения, особенности культуры, художественные направления, области науки и т.д., выстроить их в единые последовательности от низших к высшим и полагать, что низшим предопределено уступить место или подчиниться высшим, – все такие попытки оказывались в конечном счете несостоятельными. Пример чему – и наша сегодняшняя ситуация. Хотя марксизм-ленинизм, конечно же, не был голым фантазерством, а, несомненно, отражал какие-то аспекты исторических и социальных реальностей, принятие его за единственно верную, высшую и обязательную, "всепобеждающую" доктрину привело к катастрофе. В то же время в арсенале гуманитарных наук существуют и иные подходы и взгляды, отражающие иные реальности свойств и судеб человечества, как, например, представления английского историка А. Тойнби о разных цивилизациях, или нашего соотечественника Льва Гумилева об этносах, различные экономические идеи и т.д. Взаимодействие разнообразных подходов, вероятно, смогло бы создать для нас более благоприятные перспективы.

Таким образом, стремление познать многообразие живой природы и овладеть им, и сохранить его имеет глубокие как социально-культурные, так даже и биологические корни.

III

Ботанические сады сложились в Европе в XVI в. (т.е. в эпоху Возрождения) из трех источников: 1) имевших в основном эстетическое престижное и развлекательное назначение садов различных владетельных особ; 2) садов, преимущественно монас-

тырских, по выращиванию лекарственных и пряных растений; 3) садов университетских, предназначенных для преподавательских целей. Соответственно этим трем источникам и деятельность садов слагалась из трех основных направлений – эстетического, утилитарного и научно-образовательного. С присоединения последнего – научно-образовательного – сад и становился ботаническим. За этими тремя направлениями с самого начала стояло, конечно, и четвертое: собирание и сохранение ботанических раритетов. В наше время это четвертое направление приобретает уже самостоятельное и весьма важное значение.

Конечно, не все ботанические сады (или учреждения, родственные им, но несущие другие названия) развивали и развивают все 4 направления в равной мере. Организация с преобладанием утилитарного (сельскохозяйственного) направления интродукции отдифференцировались и в большинстве перешли в ведение сельскохозяйственных министерств или коммерческих фирм. С другой стороны, большинство зарубежных ботанических садов отошло от интродукции, нацеленной на хозяйственный эффект. Своеобразие ботанических садов Советского Союза состояло в том, что они не только сохраняли утилитарное направление, но даже официально выдвигали его как приоритетное: в тематике садов на первом плане значилась проблема "интродукции и акклиматизации растений", которая в официальных документах расшифровывалась как поиск и введение в культуру "новых пищевых, кормовых, лекарственных, технических..." и т.д. Конечно, опытному ботанику было ясно, что подобная заявка "ставит планку" слишком высоко. Тем не менее в этом направлении ботаническим садам Союза удалось сделать немало: и в области создания или освоения новых пищевых культур (как облепиха, жимолость, круиноплодная клюква и др.), и в привлечении новых цветочных и древесных декоративных растений, и в области промышленной ботаники и проч.

Но, думаю, важнее всего было то, что под лозунгом "интродукции и акклиматизации" действовала совершенно замечательная организация – Совет ботанических садов при Академии наук СССР. Советский принцип централизма, вероятно, справедливо критикуемый в экономине, в деятельности Совета садов, однако, показал себя с самой лучшей стороны, никак не подавляя "периферию", а, наоборот, всячески помогая становлению и развитию ботанических садов в республиках и областях. Я не могу подробнее говорить о Совете садов, о нем в этом же выпуске есть специальная статья С.А. Мамаева [2], но и не могу не упомянуть, что от иностранных коллег не раз слышал, что они завидуют наличию у нас такой организации.

Сколь бы различны ни были те 4 направления деятельности ботанических садов, о которых выше шла речь, они едины в том, что в основе их всех лежит наличие в саду живого многообразия – коллекций, создаваемых интродукционной работой. Конечно, коллекции ботанических садов, будучи живыми, во многом отличаются от коллекций неживых объектов, но самая главная характеристика у них общая: коллекции предназначены не только для какого-то конкретного использования сегодня, но и для самого различного использования в будущем, в том числе и такого, какое сейчас никак предсказать нельзя. И это обстоятельство прямо вписывает их в рамки фундаментальных наук.

Тут, конечно, снова может выступить чиновник со своей "мудростью": как же так – неизвестно для чего, неизвестно, для какого будущего, а деньги требуются? Денежки надо давать под решение конкретных задач, стоящих сейчас на повестке дня. И здесь чиновник будет в корне неправ. Главное, что нужно науке, – это именно обеспечение ее будущего. А если не вкладывать силы и средства в будущее – то будущего у науки и не будет.

Хочу опять затронуть фундаментальные свойства живого мира и обратить внимание на то, что каждый вид животных, каждый вид растений вкладывает усилия и материальные ресурсы в обеспечение своей будущности, т.е. продолжения своего существования как вида. Как и все в живом мире, конкретные формы этих вложений

очень разнообразны, и теперь уже обозначилось целое направление исследований, посвященных "репродуктивным стратегиям" или "репродуктивным усилиям" разных видов, даже с попытками оценить эти усилия мерой энергетических затрат. У животных, помимо вложения усилий и материальных ресурсов в репродукцию, интересам сохранения и продолжения вида служат еще и определенные стереотипы или кодексы индивидуального и группового поведения, регулирующие и часто ограничивающие индивидуальные устремления отдельных особей. На эту тему у современных этологов накоплено огромное количество наблюдений.

Кодекс поведения существует и у вида *Homo sapiens*. Это мораль и ее производное – законы. При всем разнообразии обычаев, запретов и предписаний в разные времена у разных племен и популяций основным смыслом этого кодекса всегда оставалась направленность на благополучие всей популяции (племени, нации и т.д.) и через это – всего человечества в целом. "На похвзю всех и для будущего" учили нас трудиться и великие, и рядовые наши предки. Как мы видели, таков же девиз и фундаментальной науки.

Предвижу возражения глубокомысленного философа: как можно ставить человека на одну доску с насекомым или тем более с растением с каким-нибудь дубом. Согласен, в действиях человека и дуба есть определенные различия. Например, взрослый дуб, личному существованию которого ничто не грозит, тем не менее регулярно продуцирует огромную массу желудей в обеспечение будущности своего вида и все делает молча, без обсуждений и философствования. А человек может очень много обсуждать проблемы заботы о молодом поколении и при том ничего не делать. Разница существенная, но она не умаляет ни всеобщности задачи, ни ее фундаментальной важности.

IV

Теперь о некоторых проблемах, более непосредственно связанных с интродукционной деятельностью ботанических садов.

Можно ли (и как) спрогнозировать результаты интродукции, т.е. предварительно оценить шансы на успех выращивания каюого-либо экзотического вида в конкретных условиях того или иного ботанического сада? По этому поводу существует обширная и содержательная литература, в обсуждение которой я здесь, конечно, не могу вдаваться. Хочу, однако, остановиться на нескольких существенных обстоятельствах, которым, как мне кажется, еще не всегда придается должное значение.

Виды, естественный ареал которых лежит значительно севернее, чем место интродукция, обычно представляют для интродукции объект более трудный, чем виды южного ареала. Так, в Москве тундровые и лесотундровые виды, а равно и происходящие из тундростепей Колымы или с Аляски, – все имеют не более чем посредственные шансы на успешную интродукцию (имеется в виду, конечно, открытый грунт). Причин может быть много: и несовпадение собственных ритмов растений со сменой здешних сезонов и длины дня, и сухость воздуха, и неподходящий состав и режим почвы (у растений Севера корневая система развивается медленно и обычно очень поверхностна), и т.д.

В литературе обычно фигурирует оценка успешности интродукции вида как некой целостной и однородной единицы. Между тем в рамках одного и того же вида, особенно широкоареального, различия между отдельными популяциями могут оказаться – в плане перспектив интродукции – не менее значительными, чем между видами с северным и южным ареалом. Существование внутривидовых различий в феноритмике и почвенно-климатической толерантности стало известно еще с конца прошлого века из результатов "географических культур" лесных пород; дальнейшее углубление знаний принесли в 1920-х годах классические эксперименты Турессона (G. Turesson), выявившие существование экотипов; они были продолжены и расши-

рены бригадой Клаусена [3] и рядом других исследователей. В частности, в наших работах был обнаружен огромный диапазон широтной географической изменчивости: золотарника (*Solidago virgaurea* L.) и кровохлебки (*Sanguisorba officinalis* L.) – в трансектах от Хибин и Полярного Урала до Волгограда [4, 5], черного тополя (*Populus nigra* L.) – от Северной Двины до Терека [6], а голубой жимолости (*Lonicera coerulea* L.) в образцах из многих регионов [7, 8]

Все образцы наблюдали в однородных условиях питомника в Москве; все здесь оказались жизнеспособными (Москва – середина трансекты), хотя в приживаемости и устойчивости все же некоторые различия выявились. В феноритмах же и в продукции биомассы различия оказались самыми разительными.

Но был случай и когда образец с крайнего северного предела ареала в Москве оказался вовсе нежизнеспособным. В 1968 г. мне довелось быть в Амдерме, и здесь на склоне к берегу Карского моря, среди моховой тундры я с изумлением обнаружил адоксу (*Adoxa moschatellina* L.). Со всей бережностью я выкопал растения и попытался их вырастить в Москве, но безуспешно, они не принялись. В то же время образцы той же адоксы, взятые с южного предела ее ареала (из лесистой балки на окраине Волгограда), в Москве прижились.

Травянистые многолетники обычно оказываются в интродукции более перспективными, нежели происходящие из одного с ними района дерева или кустарники. Так, привезенные мной в 1981 г. из прерии штата Миссури в виде клубней растения *Liatris spicata* в Москве ежегодно цветут, а выращенные рядом из там же собранных семян экземпляры виргинской хурмы (*Diospyros virginiana*) ежегодно обмерзают до уровня почвы. В саду Ботанического института в Петербурге давно растет очень изящный редкий эндемичный вид южных японских островов Кюсю и Сикоку – *Kirengeshoma palmata* Yatabe. (Saxifragaceae – Hydrangeoideae). Вряд ли какое-либо древесное растение с этих островов смогло бы существовать в Петербурге под открытым небом. Следовательно, если в отношении древесных видов нас более-менее ориентируют зоны Редера, то в отношении травянистых растений наш поиск должен быть гораздо более свободным.

Еще одно важное обстоятельство, относящееся к оценке перспективности видов для интродукции. Многие замечательные растения имеют небольшие или почти точечные ареалы не из-за узкой специфичности своих почвенно-климатических требований, а в силу современных условий биотического окружения (или, проще сказать, конкуренции), ограничивающих расселение этих видов. Несомненно, прежде всего этим объясняется тот кажущийся парадокс, что уцелевшие лишь немногочисленные рощицы реликтов вроде гинкго или метасеквой оказались легко подпадающими культуре и обладающими широкой климатической толерантностью. *Cercidiphyllum magnificum* Nakai, тоже имеющий небольшой естественный ареал на о. Хонсю, в Москве перенес жесточайшую зиму 1978/79 г. и в 1979 г. благополучно цвел и плодоносил, тогда как наши местные ясень, лещина и местами клен жестоко обмерзли. Представители двух родов семейства Hamamelidaceae – небольшие кустарники *Fothergilla gardenii* Murr. и *Corylopsis pauciflora* Sieb. et Zucc., судя по литературным данным, в Москве не перспективны и никогда здесь не выращивались. Для первого вида в качестве предела выращивания А. Редер [9] указывает зону V, а для второго – даже VI, тогда как условия Москвы соответствуют II–III зонам. Однако оба вида мне удалось вырастить [10], оба успешно цвели и плодоносили; у второго, правда, в некоторые зимы ветви обмерзали до уровня снега. Второе семянное поколение фотерджиллы и сейчас растет в главном ботаническом саду и ежегодно цветет.

Широколистная липа (*Tilia platyphyllos* Scop.), естественный ареал которой лежит далеко от Москвы к юго-западу, оказалась в ту же жестокую зиму 1978/79 г. устойчивее нашей местной *T. cordata* Mill.: наша в 1979 г. почти нигде не цвела, а обильно цветущую липу широколистную я видел даже в Ярославской области (в

Переславле-Залесском). В этом случае напрашивается еще и несколько иное объяснение: широколиственная липа исконно толерантна к современному климату Подмоскovie, но, будучи загнана ледником далеко на юго-запад, в силу своей неспособности к быстрому расселению не может самостоятельно восстановить свой прежний ареал – и вот человек ей помогает. Вероятно, аналогична ситуация и с конским каштаном, и с обеими сиренями (*Syringa vulgaris* L., *S. josikaea* Jacq.): из балканского рефугия они с помощью человека успешно восстанавливают свой доледниковый ареал, и *S. josikaea*, для которой А. Редер указывает зону V, хорошо цветет даже в Сактывкаре. В послевоенное время в приатлантической Северной Европе (Скандинавии, Великобритании) неоднократно отмечалось быстрое расселение явора (*Acer pseudoplatanus* L.); оно обычно рассматривается как внедрение адвентивного вида, но я думаю, что это скорее всего именно нормальная, естественная послеледниковая миграция. (Расселение явора из парковых культур было замечено и у нас в Брянской области.)

Из опыта интродукторов можно привести множество любопытных и поучительных случаев непредсказуемых счастливых удач. А также и трудно объяснимых неудач – вроде, например, категорического нежелания сибирского абрикоса, *Armeniaca sibirica* (L) Lam., расти в Москве. Осмысливая все разнообразие конкретных ситуаций, я склоняюсь к тому, чтобы в качестве основного руководства и решающего правила для интродуктора принять простую и ясную формулу, которую я не раз слышал от выдающегося практика и теоретика интродукции Ф.Н. Русанова: "Надо пробовать!" Нетрудно заметить близость этой формулы к основной идее теории Ч. Дарвина.

V

Происходят ли у интродуцируемого вида при его выращивании в новых условиях какие-либо изменения адаптивного характера (т.е. "акклиматизация" – в широком понимании этого термина)? Ответ должен быть однозначно положительным. Да, происходят, как на уровне индивидов (модификации), так и на уровне популяционном (изменение генотипа в результате отбора в ряду поколений). Разумеется, и конкретные формы, и степень, и скорость проявления этих изменений могут быть различны.

Нередко интродуктора может удовлетворить уже простая модификация. Например, у некоторых видов *Buddleia* (*B. davidii* Franch. и др.) в Москве побеги обычно обмерзают почти до уровня почвы, растения из кустарника фактически превращаются в травянистый многолетник, однако довольно регулярно цветут, так как соцветия закладываются в год цветения.

Шансы на получение у интродуцируемых растений генетических изменений зависят, в общем случае, от трех факторов: степени генетического разнообразия исходного материала, количества особей, подвергшихся испытанию, и характера отбора. С этими факторами имеют дело как интродуктор, так и селекционер. Вместе с тем различия между интродуктором и селекционером весьма существенны. Интродуктор начинает свою работу с живого материала, происходящего из условий, отличных от условий места интродукции, и его цель – получить группу или, лучше, целую культурную популяцию растений, адаптированных к новым условиям; чем больше в интродукционной популяции будет генетическое разнообразие – тем лучше, тем надежнее интродукция. Прочие качества растений для интродуктора второстепенны [1]. Т.е. интродуктор осуществляет первый, общий этап освоения вида в культуре – введение его в состав интродуцированной флоры региона, этап, соответствующий критериям фундаментальной науки. Селекционер, как правило, начинает с растений, уже прочно интродуцированных в данном регионе и ставит целью усилить их хозяйственно полезные качества, т.е. осуществляет второй этап, имеющий определенную прикладную направленность; конечный продукт труда селекционера – сорт – должен иметь узко определенную и устойчивую генетику.

Чтобы работать успешно, интродуктор должен иметь достаточные познания в общей ботанике: систематике, морфологии, географии, экологии растений (неплохо, если также и в физиологии); вместе с тем он ориентируется в основном на естественный отбор и потому может обходиться скромным объемом генетического образования: сверх законов Менделя ему, пожалуй, нужны еще только самые общие представления о генетике популяций. Селекционер, наоборот, опирается на генетику и осуществляет целенаправленный искусственный отбор, а общеботанический багаж ему необходим лишь весьма ограниченный.

Конечно, рубеж между интродукцией и селекцией не абсолютный: успех селекции во многом предreshается тем, какой материал предоставит селекционеру интродуктор; с другой стороны, уже в самом процессе интродукции может использоваться основной метод селекции – искусственная гибридизация (как, например, в известных работах Ф.Н. Русаиова с "родовыми комплексами", особенно с представителями родов *Yucca* и *Hibiscus* [12]). Но тем не менее рубеж этот существует, и его важно иметь в виду при организации ботанических садов и планировании их деятельности. Нередко случавшиеся попытки перескочить через этап интродукции сразу в этап селекции и скороспелое стремление к "передаче в производство" обычно не вели к надежным результатам.

Как скоро могут произойти под влиянием отбора заметные адаптивные ("акклиматизационные") сдвиги в интродукционной популяции, разумеется, предсказать нельзя. В каких-то случаях, наверно, для этого потребуются труд и терпение нескольких поколений интродукторов; в других же – всего несколько поколений интродуцируемого вида. Так, наша интродукционная популяция абрикоса состоит из деревьев от третьего до пятого поколения нашей репродукции. По устойчивости к местным условиям она вполне соответствует московской сливе; особенно же отчетливо ее адаптированность проявляется в судьбе сеянцев: сеянцы из наших семян первую (самую трудную для абрикоса) зиму благополучно переносят на 80–90%, а из семян любого другого происхождения (из Прибалтики, Украины, Средней Азии и др.) обычно всего на 10–20%. (К сожалению, в силу известных обстоятельств дальнейшую замену поколений на еще более устойчивые растения нам пришлось прекратить уже лет 12–15 тому назад.) Совершенно поразительна скорость адаптивной микроэволюции у адвентивного рднвлетника *Echinocystis lobata* (Michx) Torr. et Gray, Cucurbitaceae [13].

VI

Интродуциционная деятельность в ботаническом саду сталкивается и с определенными противоречиями.

Основной показатель отчетности (и вместе с тем престижности) сада – количество культивируемых в нем образцов растений. А так как все образцы – результат интродукции, то, казалось бы, чем больше их число, тем должно быть милое сердцу интродуктора. Но на самом деле это не так. За безликими цифрами на равных правах стоят и жемчужины интродукции, и самые заурядные, повсеместные растения. Такое "равноправие" (как и сама погоня за количественными показателями) фактически приводит к тому, что при общей ограниченности ресурсов самые близкие сердцу интродуктора, лучшие результаты его деятельности оказываются обделенными вниманием. Это продолжается и во "внедренческой" деятельности сада. "Внедрение" чаще всего состоит просто в продаже – опять же в основном самого заурядного материала, массовое размножение которого хорошо налажено. А лучшие достижения интродукторов? Их размножение еще надо разработать и освоить, и они вряд ли окажутся очень рентабельными – а саду хронически недостает средств. Так и оказывается количество врагом качества.

Противоречие проявляется и в распределении ресурсов (площадей, рабочих рук, оснащения) между основными компонентами сада: экспозиции – закрытые коллекции – экспериментальные питомники – "внедренческие" питомники. Чаще всего доминируют

первый и последний элементы, а в худшем положении оказываются средние два, т.е. именно те, на которых протекает творческая часть деятельности интродуктора.

Для ботанических садов СССР, создававшихся в период "бума" первых 2–3 послевоенных десятилетий, были разработаны генеральные планы, основным элементом которых были обширные и амбициозные экспозиции. Почти везде эти генеральные планы остались невыполненными, а те экспозиции, которые были созданы, – необеспеченными должным уходом. Я помню самое последнее обсуждение последнего варианта генплана достройки нашего ГБС (Это было лет 15 тому назад, тогда мы еще не совсем избавились от мечты осуществить самые грандиозные планы.) Я спросил основного автора проекта, архитектора И.М. Петрова, есть ли у него расчеты средств и рабочей силы, потребных для ухода за всем тем, что предусматривалось соорудить по его проекту. Увы, таких расчетов не было, и их составление архитектор считал не своим делом.

Так и жили все сады: в постоянном противоречии между размахом генпланов и ограниченностью наличных ресурсов. И основным ресурсным обеспечением собственно интродукционной деятельности, т.е. выращивания действительно новых для региона растений, чаще всего оставался только энтузиазм интродуктора.

Существование широкой географической и экологической изменчивости видов выдвигает требование регистрировать и этикетировать образцы растений в ботаническом саду не только под видовым названием, но и с обозначением места происхождения. Однако в саду между разными образцами, притом принадлежащими не только одному, но и разным видам, может происходить естественная гибридизация (и даже в саду она происходит чаще, чем в природе), в результате может возникнуть генетически полиморфная популяция. Генетический полиморфизм повышает устойчивость популяции, но вместе с тем он и легко сдвигается естественным отбором (как, в частности, показали исследования моей аспирантки В.С. Долгачевой на примере межвидовых гибридов рода *Anthemis* [14]). Какую же избрать политику, чтобы предпочесть: сохранение генетической чистоты образцов, что потребует значительных усилий, или же устойчивость популяции со значительной экономией мер ухода, но зато с утратой генетической идентичности?

Полагаю, что позиция может быть различной в зависимости от конкретной ситуации. Популяции межвидовых гибридов, конечно, как правило, нежелательны. Но "синтетические" видовые популяции заслуживают внимания и во многих случаях вполне себя оправдают. Ведь любая амфимиктическая популяция, возобновляющаяся семенным путем, неизбежно подвергается естественному отбору, который действует в пользу адапгирования ее к местным условиям. Поэтому сохранение абсолютной генетической идентичности при наличии амфимиктического семенного возобновления в принципе невозможно. Да, вероятно, и не нужно, даже если мы культивируем вид с целью сохранения его генофонда. У вида со сколько-нибудь значительным ареалом представить все многообразие отдельных его популяций отдельными же культивируемыми образцами нереально. А для сохранения видов, находящихся на грани исчезновения и представленных немногими маленькими популяциями, создание синтетической культурной популяции надо прямо рекомендовать, хотя бы уже потому, что у нее будет меньше риск погибнуть от генетического оскудения.

VII

Что же можно сказать о сегодняшнем дне и о видах на будущее?

В России интродукция растений активно ведется по крайней мере в течение трех столетий, а в послевоенные десятилетия – в период бума организации новых ботанических садов в СССР – она приняла особенно широкий размах. Так не все ли стоящее уже испробовано, не все ли интересное уже интродуцировано, хотя бы в таком мощном центре интродукции, как Москва?

Отвечая на такой вопрос, прежде всего нужно повторить, что интродукция только частично стимулируется практическими интересами текущего момента (например: нашли растение, содержащее белок, в 100 раз более сладкий, чем сахар, – давайте его интродуцировать). Основное устремление интродукции более общее – максимально охватить разнообразие растительного мира. Относительно тропических растений, пополняющих оранжереи, думаю, ни у кого нет сомнений: это источник беспредельный. Но и для открытого грунта в Москве–Подмосковье возможности еще очень широки. Приведу только некоторые примеры.

В Москве ненадежен европейский бук (*Fagus sylvatica* L.): в зиму 1978/79 г. даже деревья со стволами до 15 см в диаметре вымерзли до уровня почвы, а некоторые и глубже (отчего ножке не восстановились). Надо искать более стойкие естественные популяции; по моим материалам, наиболее обещающ бук из-под крымских яйл; надо и создавать смешанную интродукционную популяцию с прицелом на переопыление и возможный гетерозис (небольшая такая популяция в возрасте 12–18 лет у нас уже есть). Неотчетлива в нашей дендрологической литературе оценка американского бука (*Fagus grandifolia* Ehrh.). В первую советско-американскую экспедицию в 1976 г. мы видели бук в Адирондакских горах, где, как нам говорили, температура падает до -30° , а в глубину континента бук распространен до оз. Верхнего. Значит, возможность успешной интродукции в Москву практически бесспорна, но надо поработать над ее реализацией.

Смогут расти в Москве и 2–3 вида рода *Carua*. Отнюдь не безнадежно расширение набора американских дубов; даже жестколистный *Quercus gambelii* Nutt., наверно, мог бы у нас прижиться: в сурово континентальном штате Юта он доходит до выс. 2500 м, подходя почти вплотную к ельникам. В ботаническом саду Московского университета у меня 12 лет жила в грунте *Yucca filamentosa* L. (но не цвела), а сейчас в ГБС вот уже 14 лет живет *Yucca glauca* Nutt. из семян, собранных мной в сухой прерии штата Колорадо и посеянных прямо в грунт; Она зимует без всякого укрытия и уже начала формировать ствол. Т.е. шансы для юкк в Москве явно неплохие. Но, опять же, для их реализации надо еще работать; быть может, следуя Ф.Н. Русанову, привлекать и гибридизацию. Наконец, считаю отнюдь не невозможным вырастить в Москве и такое замечательное растение, как *Cornus florida* L.; мне, к сожалению, устойчиво не везло с получением его семян.

Как источник интродукции для нас нетронутая целина – высокогорья Мексики. А там немало растений, таксономически и экологически близких к флоре, скажем, Кавказа: целая серия видов чубушника (*Philadelphus*), белый тополь, ивы, родственные нашим; наконец, много травянистых валериан. Недаром же в высокогорьях Мексики растет и обычная в наших ельниках *Orthilia secunda* (L.) House.

Травянистые растения можно пытаться интродуцировать, как я уже говорил, в открытый грунт почти отовсюду, кроме тропиков – и из Средиземноморья, из Капской области, из Патагонии, из Новой Зеландии и т.д. Например, у меня росли, цвели и перенесли несколько зим в грунте *Azorella* sp. из Патагонии, *Epilobium nerterioides* Cunn. из Новой Зеландии.

Упомяну и еще один источник интродукционных находок: это поселки, города и сами ботанические сады. Растения нераспознанные, недооцененные, затерявшиеся в запущенных взрослых, а также выращенные любителями и проч. Например, в 1953 г. в ботаническом саду в Алма-Ате среди заброшенной, запущенной заросли боярышников я обнаружил своеобразную яблоньку, с плодами; в коллекционных посадках такой не было. Выращенные в Москве из семян этой яблоньки деревца определились как *Malus toringoides* Rehd. Это редкое в коллекциях, очень декоративное деревцо [10]; его потомство и сейчас можно видеть у домика дирекции ботанического сада МГУ. В 1986 г. при посещении сада И.В. Мичурина в Мичуринске я сначала разочаровался, увидев абрикосы и грецкие орехи не лучше, чем наши в Москве, но уже уходя я увидел нечто, от чего остолбенел: настоящий кантан,

взрослые деревья с диаметром ствола 15–18 см и в полном цвету! Это же незаурядное достижение Мичурина, хотя про него я никогда не слышал (за обычной пустой трескотней про совсем неинтересную "полторафунтовую антоновку"). Позже мне удалось получить из Мичуринска семена, и из них у меня сейчас 3 дерева высотой 2–2,5 м; переносят зимы с небольшим подмерзанием кончиков побегов. Для Москвы и такие – вещь необычная.

Еще случай. В нашем ГБС 3 года тому назад среди зарослей ольхи и черемухи, в отдалении от коллекционных посадок вдруг обнаружили 3 цветущих дерева *Halesia carolina* L. Хотя Редер дает виду IV зону, его естественный ареал – южные штаты США; "Деревья и кустарники СССР" (Т. 5. С. 398) ограничивают район его культивирования в СССР линией Львов–Киев–Полтава. А тут – Москва. В "Справочнике отдела дендрологии ГБС" [15. С. 475] отмечается, что растения этого вида были в коллекции, но жестоко обмерзали и выпали. На них поставили крест – а они взяли и выжили и вот цветут 3-й год подряд.

Итак, интродуцировать еще есть что. Но стоит ли этим заниматься? Не пора ли отказаться от стремления все развести у себя, если выгоднее просто где-то купить? Вот, продаются тюльпаны из Голландии, яблоки из Австралии, а розы, говорят, из Эквадора. Имея деньги от продажи нефти, газа, металлов, леса – можно вообще все произведения растительного мира (да и животного тоже) покупать за рубежом и не зависеть от нерентабельного российского сельского хозяйства. Прогноз вроде бы логичный, заявляемый авторитетными голосами.

В связи с ним вспоминаются некоторые прежние, тоже вроде бы вполне логичные, прогнозы. Так, выдвигалась перспектива обойтись без сельского хозяйства на путях химического синтеза пищевых продуктов. И вот – теперь трудно найти кого-нибудь, кто не открещивался бы от химической нищи как от нечистой силы. Открывали еще и такую перспективу: крестьянам не держать личных садов и огородов – все будут иметь все готовое от крупных механизированных хозяйств. И вот – теперь не только крестьяне, но и горожане, как никогда раньше, стремятся занять собственные садики-огородики. Вот вам и прогнозы...

Сейчас в мире нарастает беспокойство по поводу ухудшения экологической ситуации, по поводу угрозы разнообразию жизни; роль ботанических садов как бастионов защиты и охраны жизни возрастает, усиливается внимание к ним, их поддержка. Растет и активность ботанических садов по всем традиционным направлениям их деятельности, но более всего сейчас – по линии сохранения редких видов растений путем их культивирования, т.е. интродуцирования. Но это "у них" У нас ботанические сады разделяют судьбу всей российской науки, попавшей в тяжелое положение.

Для науки, особенно фундаментальной, самое печальное – крутой перевод ориентации человеческой активности с отметки "для всех и на будущее" – на отметку "для меня сейчас". При таком компасе корабль российской науки далеко не уплывет. Он уже сидит на финансовой мели, а его команда разбегается. Разумеется, лозунг, не ориентированный на будущее, и сам не будет долговечен. Но доживут ли сегодняшние научные учреждения, коллективы, научные коллекции, наньки, традиции и стандарты научной деятельности до времени, когда наше общество снова вернется к отработанной веками нормальной системе ценностей (не цен: ценность – это то, что не имеет коммерческой цены)?

Доживут ли – покажет будущее. Будем надеяться, что доживут, хотя, наверно, и в сократившемся объеме. Но во всяком случае те, кто еще не хочет бежать с корабля, и особенно те, что встят на капитанских мостиках (они, как известно, покидают корабль последними), должны трезво подумать и прикинуть: что и как особенно важно сохранить для будущего; а что можно сравнительно безболезненно сократить. Я здесь, конечно, не берусь предлагать какой-то общей программы, в каждом конкретном случае должно находиться свое решение. Но все же, например, мне

кажется, что в садах участки с древесными породами можно немножко подзапустить; площадь косимых полей уменьшить (или сдать кошение желающим получить сено); растения, малоустойчивые и не особенно ценные, оставить "на волю Божию" и площадь ухода на экспозициях сократить. При наличии наработок прежних лет – заняться их доводкой, завершением, вместо того чтобы стремиться набирать новые материалы. Во время войны многие ученые, лишённые возможности продолжать экспериментальные работы, переключались на продумывание теоретических проблем (и как это помогло после войны быстро восстановить уровень науки!) – и этот опыт можно использовать. Но самое главное, конечно, – сохранять тонус, оптимизм, веру в свою науку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Shaw R.L.* Future: Integrated international policies // Conservation of threatened plants. N.Y.; L.: Plenum press, 1976.
2. *Мамаев С.А.* Совет ботанических садов страны и его роль в развитии интродукционной науки // Бюл. Гл. ботан. сада. 1996. Вып. 173.
3. *Clausen J.* Stages in the evolution of plant species. Ithaca: Cornell Univ. press, 1951. 206 p.
4. *Зайцева Т.А.* Эколого-географическая изменчивость золотой розги и кровохлебки лекарственной. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1979. 24 с.
5. *Скворцов А.К., Зайцева Т.А.* Широтный профиль эколого-географической изменчивости *Solidago virgaurea* L. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1989. Т. 94, вып. 6. С. 53–58.
6. *Гадырка В.Д.* Приживаемость и рост черенков тополя черного различного географического происхождения. М., 1985. 18 с. Деп. в ВИНТИ, № 1535–85.
7. *Ретина Т.А.* Ритм развития побегов голубых жимолостей // Биол. науки. 1973. № 3. С. 65–69.
8. *Скворцов А.К., Кукулина А.Г.* Интродукция голубой жимолости в Главном ботаническом саду АН СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 142. С. 4–12.
9. *Rehder A.* Manual of cultivated trees and shrubs. N.Y.: Macmillan, 1949. 996 p.
10. *Скворцов А.К.* Внутривидовая изменчивость и новые подходы к интродукции растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 140. С. 18–25.
11. *Скворцов А.К.* Редкие древесно-кустарниковые растения из коллекции ботанического сада МГУ // Там же. 1971. Вып. 80. С. 3–9.
12. *Русанов Ф.Н.* Теория и опыт переселения растений в условия Узбекистана. Ташкент: Фан, 1974. 110 с.
13. *Майтулина Ю.К., Скворцов А.К.* Эхиноцистис: Расселение, натурализация, адаптивная эволюция // Микроэволюция. М.: Наука, 1984. С. 48–49.
14. *Долгачева В.С.* Изменение генетического состава культурных популяций папуавки в разных климатических условиях // Бюл. Гл. ботан. сада. 1984. Вып. 130. С. 43–35.
15. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука. 1975. 548 с.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

**Skvortsov A.K. Plants introduction and botanical gardens:
thinking about past, present and future**

The reflections and considerations resulted from author's protracted experience in introductory activities are stated. These considerations apply not only to the common principal methodological problems but also to a number of specific problems such as introductory prognosis, alignment of introduction and selection, practical difficulties and contradictions and finally up-to-date situation.

СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ СТРАНЫ И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ ИНТРОДУКЦИОННОЙ НАУКИ

С.А. Мамаев

История и деятельность Совета ботанических садов СССР неотделимы от развития Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Более того, Совет – любимое дитя ГБС, оно обязано ему своим возникновением и всеми дальнейшими успехами. Справедливости ради следует отметить, что в создании Совета принимали, в той или иной степени, участие почти все научные учреждения, работавшие в то время (1950-е годы) в области зеленого строительства и интродукции растений. Предложения по организации координационного органа для подобных учреждений высказывались уже за несколько лет до появления Совета, крупные ботаники также указывали на необходимость этого.

Решение о создании Совета ботанических садов было принято на совещании представителей ботанических садов, дендрариев, интитутотв АН СССР, высших учебных заведений, некоторых производственных организаций, Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, состоявшемся 18–23 августа 1952 г. в Москве в Главном ботаническом саду. В совещании участвовали 283 научных работника и "опытника-мичуринца", представляющих 134 учреждения, в том числе – 57 ботанических садов (из 68, существовавших в то время). С интересными обобщающими докладами выступили Н.В. Цицин и П.И. Лапин, А.В. Благовещенский и Б.М. Козо-Полянский, П.А. Баранов и М.В. Культиасов и др. В научных сообщениях и дискуссиях принял участие, по существу, весь цвет ботанической интродукционной науки [1]. Не обошлось и без "теоретического" доклада Т.Д. Лысенко по проблемам вида и видообразования. С приветствием выступил известный писатель Л.М. Леонов; который незадолго перед тем опубликовал свою знаменитую книгу "Русский лес", получившую широкий отклик в кругах ботаников и лесоводов.

Все доклады и речи были интересны и важны, но из них следует особо отметить доклад директора Ботанического сада Воронежского государственного университета профессора Б.М. Козо-Полянского, который наиболее полно рассмотрел задачи создаваемого Совета ботанических садов и определил его функции. Он призвал к образованию специального органа, который бы координировал деятельность ботанических садов, объединяя их усилия в нужном направлении [2]. Б.М. Козо-Полянский ставил следующие цели перед Советом: разрабатывать систему размещения ботанических садов на территории страны и рекомендовать ее правительственным органам; обосновывать научные задачи ботанических садов; создавать основы общей методики интродукционных исследований; разрабатывать типовые положения для ботанических садов; разрабатывать общие основы создания экспозиций, типовые формы их учета и паспортизации; отработать единую систему номенклатуры растений; намечать пути связи ботанических садов с производственными организациями и прикладными институтами; оценивать деятельность отдельных ботанических садов; организовывать конференции, совещания и съезды ботаников; создавать централизованное снабжение семенами зарубежного происхождения; организовать при ГБС централизованное семеновохранилище, центральный каталог и библиотеку. Почти все эти задачи вошли составной частью в Постановление совещания и в дальнейшем успешно реализовались через Совет ботанических садов.

На совещании был избран Совет, состоявший из 23 директоров и заведующих ботаническими садами, директоров Ботанического института, Института леса АН СССР, Всесоюзного института лекарственных и ароматических растений, Всесоюзного

института растениеводства, семи научных сотрудников и заведующих отделами ГБС, научного сотрудника БИНА, ученого секретаря Президиума АН СССР, девяти представителей производства – всего 45 человек [3]. В состав вошли прославленные ученые: Н.А. Аврорин и М.В. Культиасов, Н.К. Вехов и Н.Н. Гришко, Н.А. Базилевская и А.К. Соболевская, Ф.Н. Русанов и С.Я. Соколов, П.А. Баранов и П.М. Жуковский, С.С. Станков и В.Н. Сукачев и др. И, конечно, центральные фигуры – Н.В. Цицин и П.И. Лапин, которые на многие годы, даже десятилетия, определили успехи Совета и стиль его работы. Большинства из этих первых членов Совета уже нет в живых. Впоследствии в его состав вошли другие известные ученые и организаторы отечественной науки, создавшие и создающие авторитет Совету ботанических садов.

Совет сразу же показал свою высокую мобильность и активность. Уже в мае следующего года были утверждены план работы на 1953 г., созданы две специализированные комиссии для координации исследований по озеленению и по эколого-историческому анализу флор в целях интродукции [4]. Совместно с бюро Совета филиалов Академии наук СССР рассмотрена деятельность Полярно-Альпийского ботанического сада и с помощью Президиума АН СССР разработаны конкретные меры для дальнейшего развития этого учреждения. Подобный метод быстрого разрешения важных вопросов стал в дальнейшем характерным стилем работы Совета. Этим, кстати, он выгодно отличается от деятельности многих других проблемных советов Академии наук [5–12].

Другой важной чертой деятельности Совета была организация выездных сессий. Для ботаников-интродукторов этот способ общения и оценки результатов исследований является особенно ценным. Непосредственное наблюдение за спецификой развития интродуцентов в месте их культуры позволяет составить более глубокое представление о протекании процесса акклиматизации, дает представление о декоративной характеристике растения, позволяет проникнуть в методику размножения и, что немаловажно, получить для своего учреждения новый ценный сорт или вид растения. Очень важно также непосредственное знакомство с объектом для ландшафтного архитектора, каковым неизбежно становится каждый творческий сотрудник ботанического сада. Одна из первых выездных сессий состоялась в Сухуми в 1960 г. На ней большое внимание уделялось развитию ботанических садов в субтропиках и созданию региональных Советов ботанических садов [13].

К тому времени стало ясно, что управление, научная координация огромной системы интродукционных учреждений (более 70 садов и дендрариев), разбросанных на большой территории и характеризующихся различными экономическими и природными условиями развития, малоэффективна. Необходимо переходить к дифференцированной схеме координации. Сначала с этой идеей выступили украинские ботаники. Действительно, Украина представляет крупный природно-экологический район, в котором имеется значительное число садов, дендрариев, парков. Сухумская сессия приняла решение – кроме формирующегося Совета ботанических садов Украины и Молдавии, образовать также региональный Совет Закавказья. В 1960 г. была создана целая система региональных советов. Кроме двух упомянутых, она включала Советы ботанических садов Урала, Сибири и Дальнего Востока, Прибалтики, Средней Азии и Казахстана, Белоруссии. Позднее, в 1963 г., из крупных региональных советов были выделены самостоятельные центры – Урало-Поволжский, Казахстанский и образованы Центральный, Северо-Кавказский и Северо-Западный. В каждом региональном совете определен центральный (зональный) ботанический сад, наиболее крупный на данной территории. Он, в свою очередь, несет ответственность за координацию деятельности садов и дендрариев зоны. Таким образом, сложилась трехступенчатая иерархическая координационная система, позволяющая учитывать особенности природы, экономики, социальных факторов каждой территории и доходящая до каждого интродукционного учреждения, пусть даже самого незначительного.

Региональные советы сыграли большую роль в развитии научных исследований по проблемам интродукции и акклиматизации растений, охраны природы, зеленого строительства в своих регионах, в укреплении ботанических садов, дендрариев. Широко известны успехи региональных советов Закавказья, Северного Кавказа, Украины и Молдавии, Сибири и Дальнего Востока. Здесь регулярно собираются сессии, проводятся научные конференции, разрабатываются комплексные планы исследований, ботанические сады активно сотрудничают, обмениваются научным и организационным опытом, посадочным материалом. В региональных садах выросли крупные организаторы биологической науки – Ф.Н. Русанов, А.М. Гродзинский, Е.Н. Кондратьев, М.А. Гоголишвили, К.А. Соболевская, А.К. Скворцов, Н.В. Смольский, В.В. Скрипчинский, Л.Н. Андреев, И.Ю. Коропочинский, В.Н. Тихомиров, Е.А. Сидорович, А.В. Звиргдз, И.О. Байтулин, Д.С. Дзыбов, Ю.С. Смирнов, Т.М. Черевченко и др.

Для конкретного руководства разработкой определенных научных направлений Совет ботанических садов СССР создавал специальные комиссии. Так, были образованы комиссии по газонам, по интродукции тропических и субтропических растений в закрытом грунте, по семеноводству и семеноведению интродуцентов, по лекарственным растениям, по защите растений-интродуцентов, по цветоводству, по охране растений, по дендрологии, новым кормовым культурам, по охране и восстановлению природных биоценозов и др. Они объединяли специалистов одного профиля, что дает возможность целенаправленно координировать деятельность дендрологов, энтомологов и фитопатологов, цветоводов и других научных сотрудников, работающих в ботанических садах. Наиболее продуктивными по своей активности оказались комиссии по семеноводству и семеноведению (бессменный руководитель – В.И. Некрасов) и по защите растений (Ю.В. Синадский). Первая из них начала активную деятельность с 1965 г., а вторая – с 1973 г. Они провели каждая более чем по 10 крупных совещаний, выпустили немало ценных печатных материалов [14, 15]. Много полезного сделано комиссией по охране растений. Ею подготовлена монография интродукции редких и исчезающих растений [16]. Дендрологическая комиссия в течение 15 лет осуществляла всесоюзный эксперимент по изучению адаптации растений и опубликовала по его материалам монографию "Адаптация и изменчивость древесных растений в лесной зоне Евразии" [17, 18]. Комиссия по интродукции и акклиматизации тропических и субтропических растений активно содействовала развитию культуры орхидей, суккулентов, других ценных растений в нашей стране. Комиссия по цветоводству подготовила Кадастр культурной флоры декоративных травянистых растений СНГ.

Совет ботанических садов СССР плановую координацию исследований в интродукционных учреждениях садов СССР начал в 1963 г., когда руководством Академии наук СССР была утверждена комплексная программа "Интродукция и акклиматизация растений" [10]. В различных вариантах эта программа действует уже более 30 лет; она является явным "долгожителем" среди научных программ нашей страны и не только академических. Важнейшим достоинством этой программы явилось объединение учреждений разной ведомственной подчиненности – от Академии наук до муниципальных учреждений; ни один из интродукционных центров, независимо от масштаба его деятельности, не остается без внимания. Итоги выполнения программы систематически оценивались Советом, его комиссиями и рассматривались на научных конференциях, совещаниях, сессиях Совета. За время его деятельности проведено несколько десятков крупных научных собраний. Назову некоторые из них: 1960 г. – Всесоюзное совещание по газонам, 1979 и 1982 гг. – Всесоюзные совещания по хемосистематике и эволюционной биохимии, 1983 г. – Всесоюзная конференция по интродукции и акклиматизации растений; кроме того, Всесоюзные совещания по биологическим основам семеноведения и семеноводства интродуцентов, по охране и культуре орхидей, по новым кормовым растениям и другие. Все они сыграли свою роль в развитии научно-теоретических основ интродукции растений и соприкасающихся дисциплин.

Но, наш взгляд, еще большее значение сыграли сессии Совета ботанических садов. Они явились и трибуной для обсуждения научных вопросов строительства ботанических садов, и важнейшим рычагом для их решения, и превосходной школой для начинающих, да и для опытных руководителей и сотрудников нашей системы. Отметим некоторые из запомнившихся и результативных сессий: 1965 и 1981 гг. – Кировск, Полярно-Альпийский ботанический сад, здесь решались актуальные вопросы развития интродукции растений и зеленого строительства на севере; 1972 и 1973 гг. – Минск и Киев, наглядно продемонстрированы успехи в строительстве крупнейших ботанических садов страны, показан их опыт; 1974 г. – Москва, обсужден большой круг проблем охраны редких и исчезающих растений: после этой сессии развернулось создание экспозиций редких растений в ботанических садах, началось изучение их в природе; 1977 г. – Донецк, знакомство с прекрасным опытом создания коллекций растений и озеленения промышленного Донбасса; 1969 и 1980 гг. – Алма-Ата и Фрунзе, итоги деятельности садов в аридной зоне Средней Азии; 1981 и 1987 гг. – Москва и Ялта, юбилей старейших в нашей стране ботанических садов – МГУ и Никитского сада. И, конечно, прошедшая в 1975 г. в Москве на базе Главного ботанического сада Пленарная сессия Международной ассоциации ботанических садов (МАБС), президентом которой с 1969 г. был академик Н.В. Цицин.

Эти сессии обогащали специалистов ботанических садов нашего обширного государства неоценимыми познаниями и опытом коллег, давали заряд оптимизма в трудном и не всегда адекватно оцениваемом обществом деле. Участники этих сессий всегда будут помнить гостеприимство и радушие руководителей Совета и, в первую очередь, Н.В. Цицина, П.И. Лапина, Л.Н. Андреева, многолетнего ученого секретаря Совета – В.Г. Большевцева, всего коллектива ГБС.

Совет ботанических садов решал также практические вопросы жизни ботанических садов, которые не всегда получали широкое освещение на сессиях, но значение этих акций заслуживает упоминания. Так, Совет добился получения статуса научного исследовательского учреждения для многих ботанических садов (19), инициировал постановление Правительства СССР о придании статуса заповедности территориям ботанических садов и дендрариев, разработал Положение о ботанических садах (1963), два крупных программных документа (1965 и 1977 гг.) по проблеме "Интродукция и акклиматизация растений", подготовил материал об интродукционных учреждениях страны для Международного справочника ботанических садов. Советом предпринимались многочисленные акции по оказанию содействия отдельным ботаническим садам и дендрариям по сохранению их территорий, улучшению финансирования, укреплению научного руководства. Примеров таких акций, давших во многих случаях хороший эффект, очень много. Об этом свидетельствуют большинство директоров ботанических садов страны.

Следует отметить еще один положительный момент в деятельности Совета. Он сумел подключить отечественные ботанические сады к Международной системе ботанических садов. Благодаря, в первую очередь, деятельности Н.В. Цицина и П.И. Лапина наши сады вышли на международную арену [20, 21]. Н.В. Цицин в 1964 г. был избран вице-президентом, а в 1969 г. – президентом МАБС. Совет принял активное участие в проведении международных дендрологических конгрессов [22] и организовал серию советско-американских ботанических экспедиций [10].

Завершая характеристику деятельности Совета ботанических садов за более чем 40-летний период, отметим ее основные итоги.

1. Совет поддерживал и развивал национальную систему интродукционных учреждений. Их число за четыре десятилетия увеличилось от 60–70 до 120, т.е. возросло почти в 2 раза.

2. Совет преодолел ведомственные различия, существующие в нашей системе, организовал научную деятельность в едином стратегическом направлении и по общему

плану, способствовал снижению разобщенности ботанических садов и дублирования исследований по интродукции и акклиматизации растений.

3. Совет способствовал взаимному обмену интродукторов опытом исследовательской и организационной работы, усвоению передовых тенденций в развитии науки, а также укреплению духа сотрудничества и взаимопомощи в огромном количестве ботанических садов страны.

Таким образом, Совет ботанических садов СССР оказался чрезвычайно эффективным и результативным органом научного руководства и научной координации по важнейшим научным проблемам – интродукции и акклиматизации растений, охране генофонда и использованию растительного мира, экспериментальной ботанике, а также ботаническому и экологическому образованию и воспитанию населения страны. Следует подчеркнуть, что подобной организации нет ни в одной стране мира.

Таковы главнейшие положительные итоги деятельности Совета. За 43 года своего существования Совет ботанических садов СССР прошел большой сложный путь.

Новый этап в его истории начался в 1992 г., после того как разрушилось наше государство и возникла новая структура – Совет ботанических садов России. Он уже начал активную деятельность [23]. Создано руководство Совета, комиссий, проведены две сессии Совета (в Москве и Екатеринбурге), разработаны проекты Положения о СБС России (утвержден 5.01.1993 г.) и Положения о ботанических садах и парках России, нового координационного плана исследований в ботанических садах России. Издается Информационный бюллетень СБСР, к настоящему моменту в свет вышло три выпуска. По инициативе Совета в апреле 1994 г. образована Ассоциация ботанических садов Евразии (АЕАБС). В ее состав вошли, кроме России, сады Узбекистана, Туркмении, Таджикистана, Украины, Казахстана, Белоруссии, Грузии и Азербайджана.

Нашей общей задачей теперь является поддержание и развитие тех традиций прогрессивных направлений работы, которыми характеризовалась деятельность Совета ботанических садов СССР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы совещания представителей ботанических садов СССР, 18–23 августа 1952 г. // Бюл. Гл. ботан. сада. 1952. Вып. 15. С. 3–182.
2. Козо-Полянский Б.М. О системе и программе ботанических садов СССР // Там же. Вып. 12. С. 3–7.
3. Постановление совещания представителей ботанических садов СССР // Там же. Вып. 15. С. 183–193.
4. В Совете ботанических садов // Там же. 1953. Вып. 16. С. 110–111.
5. Большевичев В.Г. В Совете ботанических садов СССР // Там же. 1970. Вып. 76. С. 106–108.
6. Лапин П.И. Задачи ботанических садов в XI пятилетке // Там же. 1982. Вып. 124. С. 101–107.
7. Большевичев В.Г. В Совете ботанических садов СССР // Там же. 1977. Вып. 103. С. 110–111.
8. Большевичев В.Г., Демидов А.С. В Совете ботанических садов СССР // Там же. 1988. Вып. 150. С. 86–88.
9. Лапин П.И. Роль Совета ботанических садов СССР в повышении теоретического уровня исследований по интродукции растений // Там же. 1984. Вып. 132. С. 3–14.
10. Лапин П.И. Роль Совета ботанических садов СССР в развитии исследований по интродукции растений // Там же. 1986. Вып. 140. С. 10–18.
11. Цицин Н.В. Деятельность и задачи ботанических садов в свете решения XXV съезда КПСС // Там же. 1976. Вып. 102. С. 3–9.
12. Цицин Н.В., Доброхвалов В.П. Экспериментальная ботаника и ботанические сады // Там же. Вып. 52. С. 3–15.
13. Лапин П.И. Сухумская сессия Совета ботанических садов СССР, 1960 // Там же. 1961. Вып. 41. С. 115–119.
14. Некрасов В.И. Комиссия по семеноведению интродуцентов СБС России // Информ. бюл. / Совет ботан. садов России. 1994. Вып. 2. С. 14–19.
15. Синадский Ю.В. О деятельности комиссии по защите растений от вредителей в решениях Совета ботанических садов СССР (1973–1991 гг.) // Там же. С. 20–27.
16. Редкие и исчезающие виды растений природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983. 303 с.

17. *Мамаев С.А., Дорофеева Л.М., Александрова М.А.* и др. Адаптация и изменчивость древесных растений в лесной зоне Евразии. Екатеринбург: Наука, 1993. 136 с.
18. *Плотникова Л.С.* О деятельности комиссии по дендрологии // Информ. бюл. / Совет ботан. садов России. 1955. Вып. 3. С. 30–34.
19. *Цицин Н.В.* Ботанические сады Советского Союза // Бюл. Гл. ботан. сада. 1969. Вып. 74. С. 3–8.
20. *Лапин П.И.* Очередная сессия Международной ассоциации ботанических садов // Там же. 1967. Вып. 67. С. 96–98.
21. *Лапин П.И.* Итоги работы пленарной сессии Международной ассоциации ботанических садов // Там же. 1976. Вып. 99. С. 114–117.
22. *Лапин П.И.* Зеленые насаждения – для здоровья человека: (О VIII дендрол. конгр. соц. стран) // Там же. 1983. Вып. 129. С. 58–62.
23. *Демидов А.С.* В Совете ботанических садов России // Информ. бюл. / Совет ботан. садов России. 1993. Вып. 1. С. 6–7.

Ботанический сад Института леса УРО РАН,
Екатеринбург

Summary

Mamayev S.A. The Council of Botanic Gardens of the USSR and its role in the development of plant introduction studies

The paper analyses the various activities of the Council of Botanic Gardens of the USSR. Special emphasis is given to the guiding and coordinating role of the Council in the development of the major areas of research in the botanic gardens of the country and the establishment of botanic garden network. The role of the regional botanic gardens Councils is also discussed.

УДК 502.75:582:58.006

© П.В. Джексон, 1996

БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ И ОХРАНА РАСТЕНИЙ¹

Питер Вайс Джексон²

Необходимость охраны растений в последнее десятилетие повсеместно изменила деятельность ботанических садов. Сегодня практически каждый ботанический сад включил этот вопрос в число своих первостепенных задач. Еще до 1980-х годов многие ботанические сады проявляли интерес к охране растений, но эта деятельность, как правило, ограничивалась сбором и поддержанием коллекций редких и исчезающих видов. По оценкам Международного совета ботанических садов по охране растений из 1600 ботанических садов мира около 800 из них активно занимаются сохранением биоразнообразия [1].

СТРАТЕГИЯ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ ПО ОХРАНЕ РАСТЕНИЙ

В 1970 г. основанный в Швейцарии Международный союз охраны природы (МСОП) организовал Координационный совет по охране растений в ботанических садах. Эта организация занялась сбором информации о наличии редких и исчезающих видов

¹ Перевод с английского к.б.н. И.А. Трофимовой и к.б.н. И.А. Смирнова.

² Генеральный секретарь Международного совета ботанических садов по охране растений (Великобритания).

растений в коллекциях ботанических садов, начав с обзора редких и исчезающих растений в ботанических садах европейских стран. В процессе этой работы стало очевидно, что ботанические сады мира могут внести более существенный вклад в дело охраны растений, если будут работать по общему унифицированному плану.

В 1985 г. в Лас-Пальмесе на Канарских островах (Испания) была проведена конференция, на которой обсуждался и был принят проект "Стратегия ботанических садов по охране растений" [2]. Документ был подготовлен совместно с МСОП, Всемирным фондом охраны природы (ВФОП) и с учетом рекомендаций экспертов ведущих ботанических садов и специалистов по охране природы из многих стран мира. Стратегия ботанических садов по охране растений направлена на широкое вовлечение ботанических садов в решение задач Всемирной стратегии охраны природы и содержит логическое обоснование всестороннего участия ботанических садов в охране природы и намечает пути, по которым оно может быть наиболее эффективным. Она разработана, главным образом, для тех, кто работает в ботанических садах и арборетумах и кто мог бы шире использовать их возможности. Этот документ стал основой для создания многочисленных индивидуальных программ по охране растений, а также программ по охране растений для значительного числа ботанических садов.

В дополнение к "Стратегии..." Международный совет ботанических садов по охране растений (МСБСОП) и Центр по охране растений в Сент-Луисе (США) подготовили серию методических рекомендаций по разным аспектам охраны растений в ботанических садах. Опубликованы и готовятся к печати руководства для ботанических садов по особенностям сохранения растений *ex situ*, длительному хранению семян в семенных банках [3], реинтродукции растений и восстановлению нарушенных мест обитания [4], контролю за торговлей видами дикой флоры, находящимися под угрозой исчезновения [5], внедрению образовательных программ в деятельность ботанических садов [6] и компьютеризации данных и созданию банков данных по коллекциям ботанических садов [7, 8].

Одной из основных рекомендаций конференции 1985 г. в Лас-Пальмесе было объединение ботанических садов в единую международную сеть. Для координации усилий ботанических садов, направленных на охрану растений, нужна была новая организация. В 1987 г. решением МСОП был образован Совет ботанических садов по охране растений, который сегодня стал полностью независимым и объединяет свыше 400 членов из 90 стран мира. Важной чертой, характеризующей деятельность ботанических садов по охране природы, в последнее десятилетие стало создание и развитие международной сети, охватывающей многие ботанические сады мира, которые сегодня действуют по единому плану, направленному на достижение общих целей, используя совместно выработанные подходы и принципы. Так, региональные отделения Международной ассоциации ботанических садов (МАБС) действуют в Латинской Америке, Азии и Европе. Во многих странах существуют национальные объединения ботанических садов. Некоторые из них ставят своей задачей разработку программ по охране природы, как, например, сети ботанических садов Австралии и Индонезии [9–11], которые предпринимают согласованные действия по вовлечению организаций и отдельных лиц в эту работу. Тем не менее большей части этих ассоциаций и организаций следовало бы разработать и обнародовать более широкомасштабные планы, показывающие их деятельность и способствующие созданию новых эффективных программ по охране растений.

Каждые три года МСБСОП проводит большой конгресс для того, чтобы оценить прогресс во выполнении Стратегии ботанических садов по охране растений, уточнить приоритеты, обсудить методики и планы. Такие конгрессы проводились в Лас-Пальмесе, Испании (1985), на острове Реюньон, Франция (1989), в Рио-де-Жанейро, Бразилия (1992), Перте, Западная Австралия (сентябрь 1995).

По приблизительным оценкам МСБСОР в настоящее время ботанические сады располагают более чем 4 млн живых растений, относящихся приблизительно к 80 000 видам. Учитывая, что возможности ботанических садов по созданию компьютерных баз данных, объединенных в сеть, остаются ограниченными, пока невозможно провести более точный анализ коллекционных фондов ботанических садов. Тем не менее в базу данных МСБСОР уже введена информация приблизительно о 25 000 редких и исчезающих видов растений, культивируемых в ботанических садах.

В группы растений, наиболее полно представленные в коллекциях ботанических садов, входят насекомоядные, орхидеи, пальмы, кактусы и другие суккуленты, древесные бобовые, папоротники, цикадовые, луковичные, бромелиевые и хвойные. Многие ботанические сады уделяют особое внимание собиранию и поддержанию тематических коллекций растений, таких как лекарственные и пряно-ароматические, экономически важные, в частности плодовые деревья и их дикие сородичи, декоративные, растения, представляющие этноботанический или исторический интерес, альпийские растения, а также деревья умеренных и тропических областей.

Флоры многих важнейших тропических и субтропических стран, таких как Бразилия, Колумбия, Индонезия и Заир, а также других, особенно в Африке и Южной Америке, недостаточно отражены в коллекциях ботанических садов. Лучше представлены флоры Европы, умеренной части Азии, Северной Америки, умеренной части Южной Америки, Австралии и Новой Зеландии, Южной Африки, а также эндемичные флоры многих островов. В некоторых из этих областей около 30% редких и исчезающих растений их флоры культивируется.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПРОГРАММ ОХРАНЫ РАСТЕНИЙ

Многие ботанические сады сегодня объединены новой целью и принимают решение внести большой вклад в обеспечение сохранения биоразнообразия. В десятках стран созданы или планируется создать новые ботанические сады, большая часть которых строится в виде своеобразных центров, сочетающих задачи охраны растений, главным образом местных видов, сбора информации, распространения семян, образования, использования растений и т.д. Некоторые сады уже стали важными центрами по этноботаническому и культурному использованию растений, а также накоплению данных о природных и культурных ландшафтах своих регионов.

Конвенция по биологическому разнообразию, подписанная в Рио-де-Жанейро в 1992 г. и вступившая в силу в 1994 г., поддерживаемая и признанная правительствами и авторитетными международными организациями, открывает новые возможности для ботанических садов – занимать положение центров по сохранению биоразнообразия. Конвенция признает ценность и значение коллекций зародышевой плазмы, хранящихся в различных учреждениях, включая ботанические сады. Такие коллекции часто оставались почти без внимания во многих важных документах, подчеркивающих значение охраны растений в природе и указывающих на необходимость развития методологии сохранения и использования растений.

Подписав Конвенцию по биоразнообразию, страны обязались подготовить и выполнять национальные стратегии охраны их биологического разнообразия [12]. Ботанические сады часто являются главными, иногда единственными учреждениями, располагающими информацией для подготовки таких стратегий и, следовательно, имеют уникальную возможность в псыщении своего статуса до учреждений с потенциальными возможностями оказывать помощь своим национальным правительствам в планировании национальных программ и реальном выполнении конвенции как на национальном, так и региональном уровнях.

Сохранение растений *ex situ*, по крайней мере в течение короткого или среднего по продолжительности периода времени, часто является единственным путем спасения многих видов от вымирания или генетической эрозии, особенно на местном уровне. Сохранение растений *ex situ* должно оставаться одним из главных видов деятельности ботанических садов. Основные виды деятельности и необходимые средства, связанные с охраной растений *ex situ* в ботанических садах сегодня включают.

Поддержание живых коллекций. Живые коллекции растений поддерживаются как в открытом грунте и оранжереях, так и в полевых генных банках. В большинстве случаев редкие и исчезающие виды растений не представлены генетическим разнообразием их популяций. Однако ботанические учреждения начинают уделять все большее внимание строгому соблюдению техники сбора и хранения образцов для того, чтобы обеспечить репрезентативность генетического разнообразия своих коллекций и поддержанию этих коллекций в системе регистрации данных, что важно для сохранения их научной достоверности. Новая техника молекулярных исследований на уровне ДНК представляет большие потенциальные возможности для дальнейшего совершенствования отбора и контроля биоразнообразия редких и исчезающих видов в культуре.

Специализированные питомники, лаборатории микрклонального размножения, где выращивают растения с целью их последующего сохранения *ex situ*, изучения, а также для образовательных целей, перезакладки на дальнейшее хранение и реинтродукции в природу. Многие ботанические сады имеют очень хорошие условия, оборудование и подготовленный штат сотрудников, которые используются далеко не полностью в плане сохранения биологического разнообразия.

ДРУГАЯ ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

Хотя сохранение растений *ex situ* имеет приоритетное направление в ботанических садах, многих из них делают существенный вклад в другие разделы охраны растений, как, например:

Флористические и биосистематические исследования. Многие крупные ботанические сады имеют гербарии, которые в ряде случаев представляют собой очень ценные коллекции. Такие гербарии проводят большую работу по инвентаризации биоразнообразия и подготовки флор и таксономических монографий.

Программы восстановления видов, нарушенных мест обитания, реинтродукция. Чтобы обеспечить выживание популяций многих растений в природе, необходимы активные действия, среди которых большое значение имеет реинтродукция. Растения для реинтродукции могут быть получены либо из коллекций ботанических садов, либо ботанические сады должны будут предоставлять методики и технологии, с помощью которых они поддерживают, размножают и возвращают растения в природу [1].

Управление охраняемыми природными территориями, существующими в ботанических садах или закрепленных за ними. Многие ботанические сады играют важную природоохранную роль, осуществляя контроль за охраняемыми природными территориями. Важное значение для защиты растительных ресурсов *in situ* имеет также сотрудничество с природоохранными организациями, ответственными за такие участки.

Ботанические исследования в других областях, таких, как этнобиология, садоводство, охрана природы, популяционная биология, экология, молекулярная ботаника и генетика. Многие ботанические сады и связанные с ними научно-исследовательские институты принимают широкие исследовательские программы по разным ботаническим дисциплинам, которые вносят вклад либо в дальнейшее изучение и понимание биоразнообразия, либо в его охрану.

Планирование и охрана. Некоторые ботанические сады оказывают активную помощь своим правительствам и государственным учреждениям в планировании и проведении мероприятий по охране растений местной, национальной и региональной флор и вместе с ними работают над подготовкой стратегических планов охраны биоразнообразия. Ботанические сады также оказывают все большую помощь в контроле за торговлей растениями, подвергающимися угрозе уничтожения, что способствует выполнению Конвенции по торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения [2].

Экологическое (природоохранное) образование. Развитие природоохранного направления деятельности в ботанических садах сопровождается повышением их роли в экологическом образовании, целью которого является формирование у общественности понимания бедственного положения растений мировой флоры и необходимости их сохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. International Directory of Botanical Gardens / Ed. C.A. Heywood et al. 5th ed. Koenigstein: Koeltz Sci. Books, 1990.
2. IUCN-BGCS. Botanic gardens conservation strategy. Kew: IUCN-BGCS [BGCI], WWF, 1989.
3. Wieland G.D. Guidelines for the management of orthodox seeds. St. Louis: Center for Plant Conservation, 1995.
4. Akeroyd J., Wyse Jackson P. A handbook for botanic gardens on the reintroduction of plants to the wild, Richmond: Botan. Gardens Conserv. Intern., 1995.
5. Akeroyd J., McGough N., Wyse Jackson P. A CITES manual for botanic gardens. Richmond: Botan. Gardens Conserv. Intern., 1994.
6. Willison J., Greene J. Environmental education in botanic gardens: Guidelines for developing individual strategies. Richmond: Botan. Gardens Conserv. Intern., 1994.
7. Wyse Jackson D., Rooney P., Wyse Jackson P. BG-recorder, a computer software system for plant records. Richmond: Botan. Gardens Conserv. Intern., 1995.
8. IUCN-BGCS. International transfer format for botanic garden records (ITF). Pittsburgh: Hunt Inst. for Botan. Documentation, 1987.
9. Butler G., Meredith L., Richardson M. Conservation of rare or threatened plants in Australasia. Canberra: Austral. Nat. Botan. Gardens, 1992.
10. Richardson M., Falk D., Wyse Jackson P. et al. Proposal for an "Australian network for plant conservation". Canberra: Austral. Nat. Parks and Wildlife Service, 1991.
11. Wyse Jackson P.S. The strategy of Indonesian flora conservation – a conference // Botan. Gardens Conserv. News. 1991. Vol. 2, N 1. P. 30–34.
12. WRI. National biodiversity planning: Guidelines based on early experiences around the world. Wash. (D.C.): World Resources Inst., 1995.

Международный совет ботанических садов по охране растений,
Кью, Великобритания

Summary

Peter Wyse Jackson. Botanic gardens and conservation

The urgent needs for plant conservation worldwide has revolutionized the botanic garden scene globally over the last decade. There are 800 botanic gardens of a total 1,600 botanic gardens worldwide active in some significant form in biodiversity conservation. In 1985 a conference on botanic gardens was held in Las Palmas de Gran Canaria, Spain, when a draft "Botanic Gardens Conservation Strategy" was discussed, approved and published in 1989. To Build a world network for plant conservation the IUCN Botanic Gardens Conservation International (BGCI) was launched and now has over 400 institutions in 90 countries are members.

The practice of plant conservation through botanic gardens: maintenance of living collections; genebanks, especially seed storage facilities; specialized nurseries, micropropagation and tissue culture units; floristic and biosystematic study; species recovery programmes, reintroductions and habitat restoration; management of natural areas in or associated with the botanic garden; population biology, ecology, molecular botany and genetics; planning and advocacy; environmental education.

КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ФОНДЫ ПОЛЯРНОГО САДА И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ И В ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Г.Н. Андреев

Полярно-альпийский ботанический сад основан в 1931 г. и 63 года был самым северным в мире и единственным ботаническим садом за полярным кругом (67° 38' с.ш.). В июле 1994 г. состоялось открытие Ботанического сада университета Тромсё (69° 40' с.ш.) и Арборетума Варде (около 70° 25' с.ш.) в норвежском Заполярье. 18 июня 1995 г. открыт Горный ботанический сад в Йоккмокке при Шведском горном и саамском музее Айтте в 105 км севернее полярного круга, что всего на 15 км южнее нашего Сада в Хибинских горах. Приветствуя рождение новых полярных садов и в меру сил способствуя их становлению, Полярно-альпийский ботанический сад остается старейшим и первым из них.

Гордостью Сада являются крупнейшие для столь высоких широт коллекции живых растений, которые созданы в результате более чем 60-летних интродукционных исследований. В ходе этих работ основатель и первый директор Сада Николай Александрович Аврорин и его последователи испытали в условиях Кольской Субарктики свыше 50 тыс. образцов более чем 8 тыс. видов сосудистых растений различных климатических зон и континентов. Разработаны научные основы переселения растений на Полярный Север [1–4]. Благодаря этому далеко на Север продвинуты сотни новых видов растений, ценных для зеленого строительства, лесного и сельского хозяйства, ягодно-садоводства и медицинской ботаники.

В настоящее время фонд коллекционных и опытных растений Сада составляет около 12 тыс. образцов, которые представляют до 3100 видов природной флоры. При этом только растения тропического происхождения содержатся в теплицах, прочие растут и зимуют без каких-либо специальных укрытий. (Следует иметь в виду, что в парковой части Сада, где находятся питомники и экспозиции интродуцентов открытого грунта, вегетационный период длится от 90 до 115 дней, снежный покров зимой достигает 2 м и более, и заморозки и снегопады возможны в любой месяц летнего сезона.)

Коллекции живых растений Сада – это не только и даже не столько музейные экспонаты, демонстрирующие разнообразие растительного мира. Это прежде всего уникальное хранилище генофонда многих тысяч форм полезных, редких и исчезающих в природе растений. Это практически неисчерпаемый запас научно-информационных ресурсов и богатейший источник семенного и маточного материала для введения в культуру новых полезных растений.

Коллекционные фонды Сада имеют четыре основных направления.

Более 740 видов представлены в группе тропических и субтропических растений. Не менее 20 из них относятся к числу редких и охраняемых: *Aeonium nobile*¹, *Sycas revoluta*, *Dracaena draco*, *Frerea indica*, *Taxus baccata* и др., в том числе названные "живыми ископаемыми" *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*. Несмотря на то что мы не имеем возможности регулировать в своих теплицах режим температуры и влажности, несмотря на полярную ночь и полярный день (это 54 дня незаходящего солнца) более половины содержатся в этой коллекции видов цветут и даже плодо-

¹ Названия растений приведены по [5–6].

носят. Около 80 из них ежегодно дают всхожие семена и споры, а такие растения, как руэлии, ривина, калиандра, рипсалисы, эуфорбия бубалина и эуфорбия леуконеура, некоторые папоротники, размножаются самосевом. Постоянно плодоносят лимоны, кофе, инжир, монстера и алоказия. В последние три года цветут финиковая пальма, пахира замечательная, криптомерия, кипарисы, секвойя и тисс.

В коллекции местных растений Мурманской области более тысячи образцов из разных популяций 400 видов, при этом не менее 40 из включенных в областную Красную книгу и 10 из Красной книги России: *Arnica alpina*, *Beckwithia glacialis*, *Helianthemum arcticum*, *Papaver lapponicum* и др., в том числе *Cotoneaster cinnabarinus*, который вошел в Красную книгу Европы, а также венерин башмачок настоящий, один из видов Красных книг всех известных раигов.

Коллекционный фонд интродуцированных деревьев и кустарников представляют 647 видов. 10 из них входят в Красную книгу России: *Cotoneaster alaunicus*, *Daphne spheogum*, *Prinsepia sinensis* и др.

До 1300 видов насчитывает коллекция интродуцентов – травянистых многолетников. В основном это переселенцы из северных и высокогорных флор. При этом, как и в других группах коллекционного фонда, каждый образец имеет документированное происхождение, за каждым образцом ведутся систематические фенометрические наблюдения, многие виды представлены образцами популяций из разных частей ареала. В частности, до 30–50 образцов и более насчитывается для арники горной, горечавки желтой, родиолы розовой. Еще большее число видов имеют образцы различных местных репродукций. В составе этой коллекции до 100 видов, включенных в национальные Красные книги многих стран мира: *Crocus heuffelianus*, *Dianthus glasialis*, *Eryngium alpinum*, *Paradisea liliastrum*, *Primula kitaibeliana* и многие другие их охранных списков дальнего зарубежья Европы, *Saussurea lappa* из числа охраняемых растений Индии, *Allium pskemense*, *Centaurea carpatica*, *Primula minima*, *Pulsatilla grandis* и другие из состава Красной книги СССР, до 40 видов Красной книги России: *Astrantia major*, *Colchicum autumnale*, *Fritillaria dagana*, *Paeonia obovata*, *Polygonum alaskanum*, *Pheum altaicum* и др. По данным Всемирного союза охраны природы, только в коллекции Полярно-альпийского ботанического сада сохраняется *Heraclium carpaticum* – вид Красной книги Европы.

Всего при формировании коллекционных фондов испытано около 700 образцов, представляющих свыше 200 видов редких и нуждающихся в охране растений. Исходный материал для опытов в большинстве случаев был получен из естественных местообитаний или имел известное природное происхождение. Не менее трети испытанных видов плодоносят и около 50 – способны неограниченно долго существовать в коллекционных посадках без привлечения дополнительного материала из природных местообитаний, в том числе *Allium altaicum*, *Erythronium sibiricum*, *Galanthus nivalis*, *Papaver lapponicum*, *Arnica montana*, *Gentiana lutea*, *Helleborus purpurascens*.

Заключение о возможности неограниченно долгого сохранения в условиях культуры на Кольском Севере довольно многочисленной группы видов, внесенных в Красные книги, основано на том, что отдельные их образцы существуют в посадках до 50 лет и более, а некоторые виды уже сформировали вполне жизнеспособные самовоспроизводящиеся популяции.

Опыт Полярно-альпийского ботанического сада убеждает, что культивирование редких и даже узкоэндемичных растений бывает успешным не только в районе их естественного произрастания, но и далеко за его пределами. При этом надежность сохранения интродуцентов возрастает при параллельном содержании растений, полученных из различных частей ареала, при выращивании их в разных условиях. В наших опытах это одновидовые посадки на питомниках, расположенных на разных высотах по профилю Хибинских гор, и высадка растений среди естественной растительности и в парковой части Сада.

Возрастает надежность сохранения редких и исчезающих в природе видов и в тех случаях, когда они не только воспроизводятся в коллекционных фондах, но и внедряются в практику как культура того или иного хозяйственного назначения, например в качестве озеленительных, кормовых или лекарственных растений. Так, в Мурманской области уже многие годы в зеленом строительстве широко используются арника горная и сирень венгерская. Реже, но также находят применение кандык сибирский, маки восточный и лапландский, пролеска Розена и некоторые другие подлежащие охране виды, которые Сад интродуцировал, размножил и включил в ассортимент озеленительных растений для городов Крайнего Севера, в том числе и *Doronicum catacaugum*, включенный в Международную Красную книгу.

Говоря об оптимизации городской среды мы имеем в виду прежде всего проблему озеленения. Решение ее для городов Крайнего Севера, особенно городов Мурманской области во многом обязано интродукционной деятельности Полярно-альпийского ботанического сада – как в научном, так и в практическом отношении. Практически целиком на основе коллекционных фондов Сада создан оригинальный и богатый ассортимент декоративных многолетников и кустарников для наружного городского озеленения [7]. Многолетники – это в основном дикорастущие горные растения, устойчивые в условиях Крайнего Севера и редко или вовсе не используемые для озеленительных целей в более южных регионах: ветреница волосистая, ветреница пучковая и ветреница пермская, водосбор железковый, волжанка азиатская, кляйтония копытнелистная, колокольчик трехзубчатый, копеечник альпийский, красцвет узколистый, лапчатка золотистая, первоцвет татринский и первоцвет Палласа, родиола линейнолистная, козульник австрийский, козульник алтайский и козульник крупноцветный, купава алтайская – всего до 70 видов и более природной флоры. Роль Сада заключается не только в создании ассортимента, но и в размножении рекомендуемых для озеленения растений в производственных масштабах, так как городских питомников в Мурманской области нет.

То же самое можно сказать об озеленении интерьеров служебных или жилых помещений. Ассортимент комнатных растений отличается меньшей оригинальностью [8], но создается и воспроизводится он опять-таки преимущественно на основе коллекционного фонда ботанического сада. В последние годы наибольшим спросом у населения пользуются декоративно-лиственные, особенно пестролистные формы растений: диффенбахия, монстера, аукуба, марантовые, пальмы, а также красивоцветущие – геснериевые, гераниевые, пахистахис, клеродендрон, сенполия и др.

Рассматривая вопросы оптимизации городской среды, мы нередко забываем, что зеленые зоны вокруг населенных пунктов по сути своей являются периферийной частью единой системы их озеленительных устройств. Не случайно в международной практике уже в 1970-е годы наблюдалась тенденция объединения проблем пригородных лесов и озеленения в рамках общих научных программ. Осознанию этого единства в известной мере мешает ведомственная разобщенность: зеленым строительством в российских городах ведают органы коммунального хозяйства, пригородными лесами – лесхозы. Между тем все большая часть населения северных городов из-за непомерной дороговизны дорожных расходов остается на лето у себя дома. Соответственно увеличивается антропогенная нагрузка на пригородные растительные комплексы и все более актуальным становятся их сохранение и восстановление.

Учитывая сравнительно слабую способность большинства растений субарктики к самовосстановлению, представляется очевидной необходимость привлечения экзотов для "ремонта" нарушенных фитоценозов пригородных лесов. Обогащение их быстрорастущими, устойчивыми и ценными в эстетическом и хозяйственном отношении интродуцированными деревьями, кустарниками и травянистыми растениями – важная и, как показывает опыт Полярно-альпийского ботанического сада, вполне реальная задача. Решение ее, видимо, следует начать с подбора растений, пригодных для этих целей.

Подходы к созданию ассортимента растений для озеленения городов и для пригородных зеленых зон принципиально различны. В системе городских насаждений человек берет на себя заботу о состоянии интродуцентов, степень их устойчивости может быть досатточной, если желаемый эффект обеспечен хотя бы на ограниченный период вегетационного сезона. Во втором случае для успеха требуется устойчивость растений к условиям среды во все сезоны года без какой-либо помощи человека.

Научную основу для подбора таких экзотов в Заполярье дают многолетние исследования по натурализации интродуцентов коллекционных фондов Сада в лесном поясе Хибинских гор [9]. Так, кандидатами в состав ассортимента травянистых многолетников для пригородных зеленых зон, в частности городов Апатиты и Кировска, являются прежде всего "беглецы из культуры" — растения, спонтанно расселяющиеся самосевом за пределы посадок, а также переселенцы, которые в порядке опыта были высажены среди местной растительности 30–60 лет тому назад и образовали устойчивые сообщества с аборигенными растениями. Из их числа мы рекомендовали 75 видов [10], проявивших способность к натурализации и представляющих интерес в декоративном, пищевом или лекарственном отношении: большеголовник сафлоровидный, борщевик шероховатоокаймленный, бузульник калужницелистый, горцы альпийские, Вейриха и мясо-красный, горькуша широколистная, козульник австрийский и крупнолистный, крестовники плосколистный и субальпийский, миррис душистая и другие, в том числе виды, подлежащие охране (арника горная, пион марьин-корень, кандык сибирский).

Специфической проблемой экологии городской среды в Мурманской области служит необходимость пылеподавления отвалов горнообогатительных комбинатов, в частности так называемых хвостохранилищ апатито-нефелиновых фабрик в районе Кировска и Апатитов. Самое иервое из них, непосредственно примыкающее к Кировску, удалось полностью закрепить в значительной мере благодаря опыту интродукционных работ Сада.

В последние годы небывалый для Заполярья размах получило движение по организации садово-огородных участков. Владельцы их стремятся наряду с картофелем, ягодами и овощными культурами выращивать многолетние декоративные, витаминные и лекарственные растения, важнейшим, а часто и единственным, источником которых служат здесь опять-таки коллекционные фонды Полярно-альпийского ботанического сада.

В заключение еще раз хочется подчеркнуть особую важность коллекционных фондов ботанических садов и в видеохранном, и в ресурсоведческом аспектах. Однако для того, чтобы деятельность ботанических садов была более продуктивной, она должна носить упреждающий характер. Интродукционное излучение, своего рода интродукционная инвентаризация, необходима для всех, а не только уже исчезающих видов. Выращивание растений часто требует многих лет, и если мы будем прибегать к этой мере лишь в пожарном порядке, то можем и опоздать, как это случилось с язвенником Кузеновой (*Anthyllis kuzenevae*) из Хибинских гор: в Красной книге России он есть, а ни в природе, ни в коллекциях живых растений его уже нет 30 лет (природные местообитания уничтожены в результате горных разработок).

Автор благодарит В.Н. Андрееву, Л.Л. Виравчу и Л.А. Казакова за помощь в подготовке материалов для данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север: Эколого-географический анализ. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 286 с.
2. Головкин Б.Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север: Эколого-морфологический анализ. Л.: Наука, 1973. 266 с.
3. Андреев Г.Н. Интродукция травянистых растений в Субарктику. Л.: Наука, 1975. 167 с.
4. Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север: (Эколого-морфологический анализ). Л.: Наука, 1978. 116 с.

5. Белоусова Л.С., Денисова Л.В. Редкие растения мира. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 344 с.
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981. 510 с.
7. Озеленение городов и поселков Мурманской области: Практическое руководство. Мурманск: Кн. изд-во, 1982. 160 с.
8. Козупеева Т.А., Лештаева А.А., Миллер С.А. Цветы в интерьере и зимние сады на Крайнем Севере. Л.: Наука, 1985. 120 с.
9. Андреев Г.Н., Зуева Г.А. Натурализация интродуцированных растений на Кольском Севере. Апатиты: Кол. науч. центр АН СССР, 1990. 122 с.
10. Андреев Г.Н. Травянистые многолетники для пригородных зеленых зон Кольского Севера // Декоративные растения и зеленое строительство за полярным кругом. Апатиты: Кол. фил. АН СССР. 1987. С. 4–14.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт
Кольского научного центра РАН,
Кировск

Summary

Andreev G.N. Collections of Polar-Alpine Botanic Garden and their role in the preservation of plant biodiversity and the improvement in ecological conditions of urban environment on the Extreme North

The unique living plant collections of the Polar-Alpine Botanic Garden (Murmansk, Province, Kirovsk) comprise 3100 species and about 1200 specimens. They serve as a valuable resource for conservation of rare and endangered species and selection of resistant ornamental varieties to improve the urban environmental conditions in the Extreme North.

УДК 631.529:634.017

© Л.С. Плотникова, 1996

НЕКОТОРЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНОЙ И ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ ДЕНДРОФЛОРЫ РОССИИ

Л.С. Плотникова

Территория России включает 39 флористических районов из 58 выделенных на территории бывшего СССР [1]. Это 12 районов европейской части, 3 района Кавказа, 17 районов Сибири и 7 районов Дальнего Востока. Вся природная дендрофлора России (без полукустарников) представлена 751 видом, относящимся к 160 родам 50 семейств [2]. Наиболее богат в дендрологическом отношении Уссурийский район, насчитывающий 223 вида, затем следует Западно-Закавказский район, лишь часть которого находится на территории России (общее число видов в нем 220), в Предкавказском районе 205 видов. От 100 до 175 видов имеют 15 районов, в 21 районе России менее 100 видов древесных растений.

Интродукционные фонды растений природной дендрофлоры России насчитывают 655 видов, т.е. интродуцировано 87% всей дендрофлоры. В самой России из них имеется 607 видов, 24 вида из отсутствующих в России интродуцированы в странах СНГ (*Pueraria*, *Punica*), а остальные 24 вида – только в странах дальнего зарубежья (*Arctous*, *Botryostege*, *Halidium*, *Salsola*, *Magnolia*, *Calligonum*, *Halocnemum*) [3].

Наибольшее число интродуцентов (имеются в виду только виды дендрофлоры бывшего СССР) имеет Верхневолжский район (701 вид), основными центрами интродукции которого являются ботанические сады Москвы. От 300 до 358 видов насчитывается в Ладого-Ильменском, Волжско-Донском, Иртышском районах, где интро-

дукционными центрами являются Санкт-Петербург, Самара, Новосибирск. От 200 до 300 видов интродуцентов находится в Карело-Лапландском (Кировск), Двинско-Печорском (Архангельск), Западно-Закавказском (Сочи), Обском (Томск), Уссурийском (Владивосток) районах. Свыше 100 видов интродуцировано в Прибалтийском (лишь часть района находится на территории России), Волжско-Камском, Нижне-Донском, Верхнетобольском, Алтайском, Ангаро-Саянском районах. В остальных интродуцировано менее 100 видов, в том числе 11 районов имеет 10 видов и менее, а в четырех (Новоземельский, Заволжский, Верхневилуйский, Витимский районы) интродуцентов нет из-за отсутствия ботанических садов. Необходимо подчеркнуть, что численность интродуцентов в районе в наибольшей степени зависит от наличия в нем ботанических садов и интенсивности их деятельности. Так, в ГБС РАН (Москва, Верхневолжский район) из 701 вида дендрофлоры бывшего СССР дендрофлора России представлена 495 видами, что составляет почти 66% от ее общего числа. В остальных районах, как показано выше, общее число интродуцентов дендрофлоры бывшего СССР не превышает 358 видов (Иртышский район), а число древесных растений природной дендрофлоры России еще меньше.

Таблица 1
Общность природной дендрофлоры по районам (в %)

Район	Карело-Лапландский	Двинско-Печорский	Волжско-Камский	Нижне-Донской	Предкавказский	Алтайский
Карело-Лапландский	–	67	50	16	8	21
Двинско-Печорский	67	–	73	22	10	30
Волжско-Камский	50	73	–	26	13	31
Нижнедонской	16	22	26	–	29	15
Предкавказский	8	10	13	29	–	8
Алтайский	21	30	31	15	8	–

Среди интродукторов бытует мнение, что даже в отдаленных территориально и несхожих по природным условиям районах благодаря широкому обмену между ботаническими садами как в пределах территории бывшего Союза, так и особенно в России сложилось большое ядро интродуцированных видов, общих для всех или большинства коллекций, т.е. общность между коллекциями довольно велика. Поэтому мы решили проверить достоверность этих предположений и сравнить порегionalную общность как природной, так и интродуцированной дендрофлоры.

Для такого сравнения было отобрано шесть флористических районов России (Карело-Лапландский, Волжско-Камский, Двинско-Печорский, Нижнедонской, Предкавказский и Алтайский), в которых нами определена численность и вычислен попарно между районами коэффициент общности как природных, так и интродуцированных древесных растений. В основу выбора легли как территориальная близость и отдаленность, так и сходность и различия природных условий.

Действительно, выяснилось, что коэффициент общности интродуцированной дендрофлоры, как правило, оказывается выше, а колебания этого коэффициента между районами меньше, чем у природной дендрофлоры. Так, попарное сравнение районов выявило колебания коэффициента общности природной дендрофлоры от 8 до 73% (табл. 1).

Минимальный коэффициент общности у Карело-Лапландского и Предкавказского (8%) и Двинско-Печорского и Предкавказского районов (10%). Максимальные коэффициенты общности свойственны граничащим между собой Волжско-Камскому и Двинско-Печорскому (73%) и близким по природным условиям Двинско-Печорскому и Карело-Лапландскому районам (67%).

Колебания коэффициента общности интродуцированной дендрофлоры менее значительны и менее связаны как с территориальной близостью или отдаленностью, так и с общностью или различиями в природных условиях, что свидетельствует о значительной пластичности многих видов (табл. 2).

Таблица 2
Общность интродуцированной дендрофлоры по районам (в %)

Район	Карело-Лапландский	Двинско-Печорский	Волжско-Камский	Нижнедонской	Предкавказский	Алтайский
Карело-Лапландский	–	38	29	28	34	23
Двинско-Печорский	38	–	36	36	35	38
Волжско-Камский	29	36	–	32	28	34
Нижнедонской	28	36	32	–	31	29
Предкавказский	34	35	28	31	–	26
Алтайский	23	38	34	29	26	–

Так, минимальный коэффициент общности (23%) свойствен отдаленным друг от друга Карело-Лапландскому и Алтайскому районам, но и максимальный коэффициент (38%) – как близким друг к другу Карело-Лапландскому и Двинско-Печорскому, так и отдаленным друг от друга Двинско-Печорскому и Алтайскому районам. Таким образом, при интродукции происходит некоторое выравнивание состава дендрофлоры, объясняющееся экологической пластичностью интродуцентов, в то время как специфика формирования флор в историческом аспекте и различия природных условий в прошлом и настоящем привели к существенной региональной дифференциации природных дендрофлор.

Однако коэффициенты общности интродуцированной дендрофлоры даже в районах, близких как территориально, так и по совокупности природных условий, не столь велики, как казалось бы а priori, что свидетельствует о наличии еще значительных возможностей обмена исходным материалом между ботаническими садами различных районов. Более того, как показал сравнительный анализ общности дендрофлоры всех 39 флористических районов, нет ни одного вида ни природной ни интродуцированной дендрофлоры, общего для всех районов России. В шести анализируемых нами районах выявлено всего девять общих видов природной дендрофлоры (*Cotoneaster melanocarpa* Lodd., *Daphne mezereum* L., *Frangula alnus* Mill., *Padus avium* Mill., *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L., *Rubus idaeus* L., *Salix caprea* L., *Viburnum opulus* L.) и 43 культивируемых вида. Среди них можно назвать *Acer ginnala* Maxim., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Cornus sanguinea* L., *Lonicera ruprechtiana* Regel, *L. tatarica* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Populus alba* L., *P. tremula* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop., *Vitis amurensis* Rupr. и др. Для всех шести районов общими в природе и культуре являются лишь *Padus avium* и *Populus tremula*.

Еще более показательны данные, полученные при сравнении ассортимента растений, используемых в широкой культуре, в частности в озеленении как отдельных районов России между собой, так и этих же районов с зарубежными. В 1994 г. вышел из печати обзор и комментарии по сравнительному ассортименту лиственных древесных растений, как интродуцированных, так и местных, используемых в озеленении городов северо-восточной части Швеции и северо-западных областей России [4]. В работе приводится перечень древесных растений в городах на северо-востоке Швеции, в северо-западных областях России (Ленинградской, Псковской, Новгородской, Великолукской, Вологодской) и на юге Карело-Финской республики, анализируется его сходство и различие в этих районах.

Проведенные Главным ботаническим садом РАН в течение ряда лет работы по обследованию ассортимента, используемого в озеленении городов центра России (Московской, Тульской, Рязанской, Калужской, Орловской, Ярославской областей), дали возможность осуществить сравнение этого и двух выше названных районов между собой, тем более что их протяженность с севера на юг и размеры площадей оказались примерно равными. Полученные результаты опровергают предположение о казалось бы логичном преобладании числа таксонов в более южных областях. Так, в Швеции – самом северном из сравниваемых районов выявлено 205 таксонов, на северо-западе России – 178 таксонов, в центральных областях – 189 таксонов, т.е. всего на 11 больше, чем на северо-западе, и на 16 меньше, чем в Швеции.

Коэффициент общности интродуцированной дендрофлоры Северо-Восточной Швеции и северо-западных районов России был равен 31%, а тех же районов Швеции и центральных областей европейской части – 28%. Такие относительно низкие коэффициенты в пределах России характерны только для отдаленных в территориальном и несходных в природном отношении районов.

Определение коэффициента общности районов, более отличающихся по широте и климату, но находящихся в пределах России, а именно северо-западных и центральных, показало значительное его превышение над коэффициентами общности этих российских районов со Швецией. Так, коэффициент общности видов центральных и северо-западных районов между собой равен 49% против 28 и 31% общности флор этих районов со Швецией.

Высокий коэффициент характерен и для обоих городских центров исследованных районов России – Москвы и Петербурга. Он равен 41%. Эти цифры свидетельствуют в данном случае о большем влиянии политических границ, снижающих интенсивность обмена растительным материалом, и сложившихся традиций в формировании городского озеленения, чем природных факторов, которые здесь отходят на второй план.

Какова же специфика культивируемой дендрофлоры России на примере обследованных территорий по сравнению, например, со Швецией и за счет каких факторов столь низок коэффициент общности дендрофлор областей России и Швеции? В первую очередь это почти полное отсутствие в России садовых форм, которые преобладают в Швеции и часто являются результатом шведской селекции. Это, например, формы *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot: 'Aron', 'Elata', 'Viking', формы *Caragana arborescens* Lam.: 'Klot', 'Walker', формы *Malus hybrida* Lois.: 'John Downie', 'Rescue', 'Royalty'; формы *Viburnum opulus* L. 'Mardsjo', 'Strömsund' и многие другие (всего таких форм 48). Отсутствуют в изученных районах России многие теплолюбивые или относительно теплолюбивые виды, которые имеются или имелись в ботанических садах Санкт-Петербурга или Москвы, но из-за недостаточной зимостойкости не используются в городском озеленении, например *Viburnum carlesii* Hemsl., *Fagus silvatica* L., *Rhododendron catawbiense* Michx. Некоторые виды, используемые в Швеции, хотя и входят в рекомендательный ассортимент для озеленения городов европейской части России, до сих пор в силу негибкости озеленительных учреждений не применяются (*Aronia prunifolia* (Marsh.) Rehd., *Berberis koreana* Palib., *Betula dalecarlica* L.f., *Crataegus × mordenensis* 'Toba', *Populus trichocarpa* Torr. et Gray, *Cytisus purpureus* Scop., *C. decumbens* (Durande) Spach, *Malus sargentii* Rehd., *Sorbus decora* (Sarg.) Schneid.) Отсутствуют у нас и виды, требующие специфических приемов их культивирования, такие как ацидофильные и кальцефильные виды (*Rhododendron*, *Daphne*). Наоборот, виды, получившие широкое распространение у нас, не пользуются популярностью за рубежом. В Швеции отсутствуют практически сорные растения, такие как *Acer negundo* L., виды, не имеющие преимуществ в декоративном отношении по сравнению с другими (*Fraxinus pensylvanica* Marsh. и *F. lanceolata* Borckh. по сравнению с *F. excelsior* L.), "мелкие" виды природной флоры бывшего Союза, видимо, не рассматриваемые на западе в качестве самостоятельных (*Pyrus rossica* A. Danilov, *Tilia caucasica* Rupr.),

эндемичные виды бывшего Советского Союза (*Crataegus almaatensis* Pojark., *Sibiraea laevigata* (L.) Maxim.), некоторые виды р. *Ulmus*, подверженные голландской болезни. Все перечисленные причины имеют место и при сравнении культивируемой дендрофлоры России с другими западными странами. В связи с этим совершенствование ассортимента городских насаждений должно быть направлено на привлечение новых декоративных садовых форм, создание специфических условий для культивирования стенотопных видов, развитие приемов их размножения и выращивания. Природная флора России может дать богатый материал как для селекции и получения новых декоративных форм, так и для интродукции еще не используемых в культуре растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР. М.: Л.: Наука, 1965. 264 с.
2. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1988. 263 с.
3. Плотникова Л.С. Некоторые аспекты интродукции растений дендрофлоры России // Бюл. Гл. ботан. сада. 1994. Вып. 169. С. 3–9.
4. Firsov G.A., Buligin N.E., Thogersen C.G. A comparison of the assortment of broad-leaved trees and shrubs, used in City Planting in N.W. Russia and N.E. Sweden. Umea: Sveriges lantbruksuniversitet, 1994. N 2. 25 p.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Plotnikova L.S. Several regional features of the native and introduced dendroflora in Russia

A comparative study on composition and the number of species comprising the indigenous and introduced dendroflora was conducted in 39 floristic regions of Russia. The results of the study are analyzed in this paper and compared with similar data on the introduced dendroflora of Sweden.

УДК 502.75:582(476)

© Е.А. Сидорович, 1996

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОФИТОСОЗОЛОГИЧЕСКОГО КАДАСТРА И РЕАККЛИМАТИЗАЦИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

Е.А. Сидорович

В работе по изучению и обогащению растительных ресурсов Беларуси, проводимой биологическими учреждениями Академии наук Республики Беларусь, значительное место занимают научные исследования в области интродукции и акклиматизации новых хозяйственно полезных, редких и исчезающих видов растений. Постановку такого рода исследований следует признать совершенно закономерной, поскольку они имеют самое непосредственное отношение к решению народнохозяйственных задач нашей республики. Специализация таких отраслей народного хозяйства, как сельскохозяйственное производство, пищевая, фармацевтическая промышленность, зеленое строительство, со всей остротой выдвигает проблему обогащения этих отраслей

новыми растениями и растительным сырьем, обладающими высокими хозяйственными достоинствами и требующие минимальных затрат труда и средств на их производство.

Значительный вклад в решение этой проблемы внесен Советом ботанических садов Белоруссии и, в частности, Центральным ботаническим садом АН РБ, коллектив которого видит свою главную задачу в привлечении из природной флоры республики и других стран ближнего и дальнего зарубежья, акклиматизации и введения в культуру новых хозяйственно ценных, охраняемых, редких и исчезающих видов растений.

Именно в ботанических садах и заповедниках мы получаем сведения о важнейших особенностях изменчивости природных условий, которые используются нами при составлении долгосрочных прогнозов. Здесь находят "убежище от антропогенного пресса" многие эндемичные, реликтовые и охраняемые виды растений, представляющие значительную научную и практическую ценность.

Антропогенное воздействие на природный растительный покров побудило ботаников-интродукторов обратить внимание на охрану генофонда растений. Осуществляя обширную интродукционную работу, они решают вопросы не только сохранения отдельных видов и их биологического разнообразия, но и раскрывают их потенциальные возможности, выявляя при этом весьма ценный материал для практики и селекционной работы.

Из всех форм охраны растений наиболее действенной, универсальной принято считать охрану редких и исчезающих видов в заповедниках. Особая ценность заповедников состоит в том, что здесь охраняется весь биогеоценоз, не нарушается исторически сложившееся динамическое равновесие и функционально-энергетические связи между его компонентами.

Однако и этот, казалось бы, универсальный, метод не может стать панацеей. В последнее время в зарубежной научной литературе все чаще высказывается мысль о том, что охрана самих природных экосистем в заповедниках, национальных парках и т.п. нередко теряет свой смысл при том антропогенном воздействии, которое они испытывают, поскольку в них фактически нарушен принцип заповедания при современном фоновом уровне загрязнения среды их обитания.

В нашей республике делается и сделано немало в деле охраны растительности и, что принципиально важно, именно рекомендации ботаников стали основой для принятия соответствующих законодательных решений и актов об охране растительности. Сейчас мы имеем сеть государственных заповедников, ботанических и флористических заказников, памятников природы разного ранга, надежно обеспечивающую охрану определенной доли генофонда флоры республики.

На практике мы видим, что не всегда во флористических заказниках гарантируется полное, реальное сбережение генофонда редких растений.

К тому же не все редкие и исчезающие виды растений при современной сети охраняемых территорий могут произрастать на заповедной территории. В Белоруссии, например, из 156 занесенных в Красную книгу охраняемых видов на заповедных территориях произрастают немногим более половины.

Известно, что охрана природных местообитаний редких и исчезающих видов растений имеет, бесспорно, решающее значение для их выживания, но сохранить в природе все их местообитания далеко не всегда возможно даже и в самих заповедниках. Основные причины такого положения связаны с различными факторами: слишком низкой численностью природных популяций, не обеспечивающей их стабильность, отсутствием или исчезновением традиционных опылителей в связи с применением пестицидов, в некоторых случаях возрастная структура природных популяций является неблагоприятной или критической и т.д.

В связи с изложенным выше мы считаем, что одним из эффективных и активных путей по сохранению редких и исчезающих в естественных условиях видов природной флоры является интродукция их в ботанические сады.

Ботаническим садам в деле сохранения генофонда природной флоры принадлежит особая роль. Располагая возможностями выращивания растений, они могут организовать сравнительное изучение видов и популяций в природе и культуре, оценить возможности сохранения их в разных условиях на основе закономерностей их роста и развития и тем самым продлить существование исчезающих видов, а при успехе интродукции размножить и реинтродуцировать их в природу.

В Центральном ботаническом саду АН Беларуси научные исследования по интродукции редких и охраняемых видов белорусской флоры начали проводиться с 1976–1978 гг.

За истекший период интродукционному испытанию подверглись 122 редких вида местной флоры и 261 вид природной флоры бывш. СССР.

За это время изучены:

экологические условия произрастания интродуцируемых редких видов местной флоры в природе;

определены адаптационные возможности редких растений к условиям культуры;

испытаны способы семенного и вегетативного размножения флористических редкостей республики;

изучаются особенности онтогенетического развития, а также фенологической ритмики редких видов в культуре.

Сравнительное изучение биологических особенностей редких видов в коллекциях ботанического сада и в природе явилось основой для разработки практических приемов их выращивания и воспроизводства.

Опыт культивирования большинства редких видов аборигенной флоры дал положительные результаты. Не обошлось и без потерь ценного посадочного материала, взятого из природы (в особенности из семейства орхидных). В настоящее время коллекция редких видов белорусской флоры насчитывает 92 вида растений.

Биоэкологическое изучение в культуре редких и охраняемых видов белорусской флоры позволило рекомендовать некоторые из них, особенно декоративные, для внедрения в зеленое строительство и озеленения городских скверов, парков, дворов. В озеленении Минска уже применяют 19 видов редких растений флоры Беларуси. Использование их в зеленом строительстве, размножение и культивирование является одновременно и одним из практических путей их охраны наряду с сохранением природных популяций.

В связи с этим хотелось бы обратиться к опыту охраны редких видов в Германии, где по инициативе общественности, одобренной сенатом, в городах стали культивировать цветники из диких видов редких и исчезающих растений местной флоры. В Западном Берлине, например, таких дворов свыше 200, в Мюнхене – 300. Такая инициатива получила широкую поддержку городского населения.

Опыт передачи посадочного материала некоторых многолетних редких растений имеет и ботанический сад АН Беларуси. В 1992 г. Минскзеленстрою передано 30 тыс. посадочных единиц редких и исчезающих декоративных растений природной флоры Беларуси.

Таким образом, наиболее перспективным путем охраны и сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений является их интродукция. Считается, что в нужный момент они могут быть реинтродуцированы (реакклиматизированы) в подходящие естественные условия.

Однако даже такой путь не всегда способствует поддержанию чистоты генофонда растений и применим в основном к группе видов с широкой экологической амплитудой. Около половины попыток интродукции таких растений дают противоречивые результаты либо свидетельствуют о возможности сохранения видов только в природной среде. Кроме того, трудно предвидеть последствия интродукции в генетическом и экологическом аспектах.

Учитывая прогрессирующие темпы влияния негативных антропогенных факторов и реальную опасность исчезновения таких и поддающихся интродукции видов, необходимо ускоренное решение вопросов о реальных путях сохранения местообитаний и создания потенциальной базы реакклиматизации редких и исчезающих видов. В целом проблемам интродукции и охраны редких и исчезающих видов растений посвящен многочисленный ряд работ флоросоциологического направления. Однако имеющиеся сведения при всей своей обширности все же отрывочны и требуют систематизации, не содержат информации о факторах, лимитирующих развитие растений. Такой подход не позволяет создать стройной системы охраны и реинтродукции редких и исчезающих видов.

Перспективной, на наш взгляд, является целенаправленная систематизация сведений фито- и флоросоциологического направления, дополненная широким спектром экологических исследований местообитаний дикорастущих и культивируемых видов, т.е. создание информационной базы экофитосоциологического кадастра. В этом плане ведущая роль, пожалуй, может быть отведена ботаническим садам, располагающим широкими возможностями выращивания растений с параллельным изучением их систематических, экологических, цитологических, ценологических особенностей в условиях интродукции и естественной среды обитания. В Центральном ботаническом саду АНБ разработана концепция и созданы средства реализации экофитосоциологической информационной системы.

Основными целями разрабатываемой программы являются создание информационной системы местообитаний редких и исчезающих видов, прогнозирование динамики их ценопопуляций и потенциальных мест реакклиматизации, систематизация сведений о количественных и качественных эффектах воздействия антропогенных факторов, оценка реальных и потенциальных ресурсов, возможность оперативного ведения экологического мониторинга за состоянием ценных природных объектов.

В настоящее время в Ботаническом саду ведется работа по интродукции и изучению экологических ниш 100 редких и исчезающих видов флоры Беларуси, в перспективе – работа над предложениями по их реакклиматизации в естественные условия местообитаний, а также интродукция около 20 новых видов. В итоге планируется создание информационной системы, где каждый занесенный в общий реестр редкий и охраняемый вид представлен ячейкой, отображающей занимаемые им условия экологической ниши. На основе такой системы и привлеченных материалов литоэдафического районирования возможно создание экофитосоциологического кадастра местообитаний и серии карт местообитаний редких и исчезающих видов с указанием перспективных центров их реакклиматизации, а также карты-прогнозы изменений природных объектов в ответ на различные формы антропогенного воздействия.

Информационная система представлена базой экологических, фитоценологических и природоохранных данных, включает систему изображений и геоинформационного интерфейса как средства доступа к базе данных в контексте размещения на картографическом материале.

База данных построена по блочному принципу и реализована в следующем виде.

1. Блок (группы) биологических данных. Включает подсистему изображений и сведения об индивидуальных особенностях видов: название, габитус и степень полиморфизма, жизнеспособность и структура популяций в пределах Беларуси, способы размножения в естественных условиях и условиях интродукции.

2. Блок географо-ареалогических данных. Включает данные по топографии ареала, филогении и флорогенетике видов. Приведены названия локальных местообитаний за пределами основного ареала.

3. Экологический блок включает комплекс данных об оптимальных условиях экологической ниши, занимаемых растениями. Сюда входят данные об общих климатических

условиях в пределах основного ареала, на границах ареала и местонахождений, конкретные сведения об уровнях рекреационного и техногенного влияния.

4. Блок лимитирующих факторов. Включает сведения о лимитирующих факторах и факторах, сдерживающих развитие в условиях интродукции: специальных условиях фитолимита (инсоляция, температурный режим, влагообеспечение, трофность и механический состав почв, микрорельеф), болезнях и мерах борьбы с ними, вредителях, фитоценотическом окружении. Сюда же входят специальные приемы агротехники, применяемые при возделывании в условиях интродукции.

5. Блок цитозембриологических данных. Вносятся данные цитогенетического анализа состояния популяций в пределах естественного ареала и условиях интродукции. Учитывается возможность появления стерильных и полиплоидных форм.

6. Блок реинтродукции. Проводится картографический материал, указывающий на потенциальные места реакклиматизации видов в пределах нарушенного естественного ареала и возможности интродукции за его пределами. Учитываются экологические и общебиологические последствия изменения генофонда внедряемых в естественные условия интродуцентов.

7. Специальные условия сохранения узкоспециализированных видов. Приводятся рекомендации по сохранению и поддержанию оптимальных экологических и фитоценологических условий в местообитаниях стеноценозных видов.

8. Ресурсная и экономическая оценка. Включаются данные о реальных и потенциальных ресурсах видов в пределах районированной территории Беларуси. Возможна оценка экономической эффективности реинтродукции в пределах конкретных местообитаний. Таким образом, в рамках тесного сотрудничества работников ботанических садов, заповедников и специалистов других отраслей биологии возможно создание единой программы и стратегии в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия растительного мира региона. В настоящее время ее разработка ведется сотрудниками Центрального ботанического сада, но в дальнейшем мы надеемся на широкую практическую и финансовую поддержку со стороны Министерства экологии и природных ресурсов кабинета министров Республики Беларусь.

Summary

Sidorovich E.A. Development of an information system
for the ecophytosozological control cadastre
and rare and threatened species reacclimatization in Belorussia

The paper discusses various issues of plant introduction conservation and reacclimatization of rare and endangered species in the Republic of Belorussia. A comprehensive information database on floristics, phytoecology and other related subjects is suggested.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ И ДЕНДРОПАРКОВ УКРАИНЫ

Т.М. Черевченко

Известно, что история ботанических садов и парков всего мира тесно связана с развитием общества. Насаждения этих учреждений являются предпосылкой и прямым результатом развития научно-технического и культурного прогресса.

Ботанические сады и парки Украины прошли длительный и сложный путь развития. В начале XIX в. это были небольшие учебные, а затем многопрофильные сады, первоочередной задачей которых стала интродукционная работа.

Первый на Украине ботанический сад был заложен в 1804 г. при Харьковском университете профессором В.Н. Каразиным. В 1806 г. в г. Кременце на Волыни закладывается ботанический сад профессором В.Г. Бессером при местном лицее, который стал значительным центром интродукционной работы. Из этого сада многие виды деревьев ннли вторую родину на Украине, в том числе и каштаны, которые сегодня являются символом Киева. Коллекции этого сада послужили также основой для создания ботанического сада Киевского университета им. академика Фомина.

В 1809 г. на Харьковщине (хутор Основа) братом профессора В.Н. Каразина был заложен акклиматизационный сад, ныне Краснокутский дендропарк, оставивший в истории интродукции растений заметный след.

В 1812 г. близ Ялты заложен Никитский ботанический сад Х.Х. Стевенон, который сыграл огромную роль в развитии плодоводства и декоративного садоводства на юге нашей страны. Благодаря этому саду интродуцированы многие виды кипариса, сосны, без которых сегодня немыслим ландшафт Крыма, кажется, что они вечно были неотъемлемой его частью. Вообще, в первой половине XIX в. закладывается целый ряд университетских ботанических садов – во Львове (1832 г.); в Киеве (1839 г.), при этом преследовались не только учебные и научные цели, а и эстетические.

Во второй половине XIX в. основаны ботанические сады в Одессе (1867 г.), в Черновцах (1877 г.) и др.

А вообще в XVIII–XIX вв. было создано и много парков, представляющих собой значительный научный и историко-культурный интерес, сегодня они являются памятниками садово-парковой архитектуры, а ряд из них активными центрами интродукционных исследований. Среди них тание жемчужины, как дендропарк "Софиевка" в Умани, которому в 1996 г. исполняется 200 лет. Дендропарк "Александрия" в Белой Церкви, который в прошлом году отпраздновал 200-летие, "Тростянец" в Черниговской области. Эти дендропарки сыграли огромную роль в обогащении флоры регионов, в которых они расположены, да и всей Украины.

Сегодня на Украине насчитывается 30 ботанических садов, имеющих различную ведомственную принадлежность: три сада Национальной академии наук Украины, два сада – Аграрной академии наук, 20 – подчинены университетам, педагогическим и сельскохозяйственным вузам; три – городским ведомствам. Эта ведомственная принадлежность в значительной степени определяет объем, профиль и возможности научно-исследовательской работы ботанических садов Украины.

Следует отметить, расположение ботанических садов на Украине по физико-географическим зонам неравномерное. В Полесье – 1, Лесостепи – 18, Степи – 6, Карпатах – 2, Горном Крыму – 2. Из 25 административных областей Украины не имеют ботанических садов – 6.

Кроме ботанических садов, на Украине насчитывается 83 парка-памятника садово-паркового искусства общегосударственного значения, 426 местного значения (общей площадью 13,4 тыс. га), часть парков не имеет природоохранного статуса [1].

В настоящее время наши ботанические сады и дендропарки полностью или частично выполняют следующие основные функции: мобилизация, изучение растений и выращивание исходного материала, изучение и разработка технологии для внедрения и внедрение в сельскохозяйственное или декоративное производство декоративных, плодовых, овощных, кормовых, лекарственных растений; сохранение редких, исчезающих или находящихся под угрозой исчезновения видов растений и разработка методов их культивирования с целью репатриации (в случае необходимости) в места естественного произрастания; сохранение генофонда культурных и диких растений; селекция с целью получения новых высокопродуктивных и устойчивых в том или ином регионе сортов. И наконец, неотъемлемая часть деятельности ботанических садов, дендропарков – просветительная и рекреационная работа.

Таким образом, ботанические сады являются не только хранителями генофонда множества видов природной и культурной флоры, но и активно занимаются исследованиями, обогащающими культурную и природную флору Украины, что очень важно для будущего страны.

Отсюда вытекает необходимость дальнейшего развития садов и парков, совершенствования их размещения в стране, квалифицированной реконструкции старинных ботанических садов и парков.

На Украине эти вопросы впервые получили свое развитие в Центральном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Это работы А.М. Гродзинского, С.И. Кузнецова, Н.А. Кохно и др. [2, 3]. За период с 1981 по 1995 г. в саду накоплен опыт по разработке проектов создания сети новых ботанических садов и парков на Украине и реконструкции существующих садов, требующих ее (семь городов Украины). Концепция этих ученых в отличие от прежней практики состоит в том, что разработана перспективная (на несколько десятилетий) программа строительства ботанических садов и парков с тем, чтобы их сетью были охвачены все основные административные и промышленные центры Украины, заранее продумана специализация, а главное, в связи с приватизационными мероприятиями, планируется выбор земли для устройства сада или парка, даже если строительство начнется гораздо позже в связи с тяжелым экономическим положением в стране. Эта программа предусматривает:

1. Создание ботанических садов в областных центрах (там, где их нет): Чернигов, Ровно, Тернополь, Ивано-Франковск, Хмельницкий, Кировоград, Николаев, Луганск.

2. Создание академического ботанического сада при западном научном центре НАН Украины, а также специализированных – по лекарственным растениям (г. Лубны), сада альпийских растений (в Карпатском национальном парке).

3. Создание ботанических парков (загородный малый парк, тип его ландшафта – парковый с элементами альпийского сада и водных пространств, без спортивных сооружений и аттракционов) с целевым научно-просветительным значением в промышленных городах (Кременчуг, Днепродзержинск, Краматорск, Коммунарск, Мелитополь, Никополь, Ковель; в рекреационных городах: Миргород, Феодосия, Белгород-Днестровский, Измаил, Хмельник, Рахов, Трускавец).

Программа строительства ботанических садов и парков также предполагает обязательный минимум таксономического состава (по аборигенным видам, древесно-старинниковым экзотам, цветочно-декоративным, техническим, кормовым, лекарственным растениям), который необходим для пропаганды ботанических знаний широкому кругу просветителей, особенно школьникам. В этой программе планируется изучение дислокации существующих городских парков и бывших усадеб паркового типа, выбор территории для строительства ботанических садов и парков, установление связей с местными властями, учреждениями, расположенными на территориях,

перспективных для создания сада или парка. Наш первый опыт показал, что государственные органы и общественность областных и районных центров, в которых предусматривается это строительство, живо заинтересованы и оказывают активное содействие в подготовительных работах.

По нашему мнению, основной путь развития ботанических садов, дендрариев должен идти в двух направлениях. Во-первых, специализация как коллекций, так и самих садов, и, во-вторых, – большой акцент на научно-просветительскую работу, т.е. организация тематических выставок, лекций, экскурсий. Специализация может также предусматривать создание целенаправленных коллекций по сохранению ботанических раритетов.

В связи с тем что сегодня проблема охраны биологического разнообразия приобрела общепланетарный характер, важнейшей проблемой ботанических садов Украины, как и многих садов мира, является разработка методов и путей сохранения биологического разнообразия.

В настоящее время на Украине 70,2% земли занимают сельскохозяйственные угодья (34,3 млн. га), из них 81% – пашни. Увеличение площадей посева сельскохозяйственных культур на Украине длительное время было единым, хотя и пагубным для будущего, способом ведения земледелия. В некоторых областях Украины распаханно 90% сельскохозяйственных угодий [4]. Отсюда следует, что несколько обеднен генетический фонд растений природной флоры и не только растений. Эту проблему, к счастью, понемногу начинают понимать на государственном уровне. Сейчас на Украине при Министерстве охраны окружающей природной среды и ядерной безопасности образовано Управление заповедного дела, которое при помощи ученых-биологов разработало программу развития и охраны заповедников-заказников, а также начинает разрабатывать стратегию охраны биологического разнообразия на Украине. До внедрения в жизнь этих документов нам очень далеко, но хотя бы первые шаги в этом направлении уже сделаны.

Какова же роль ботанических садов Украины в решении проблемы охраны биологического разнообразия, в разработке научных основ сохранения разнообразия биоты в условиях антропогенного прессинга на природу?

Нет сомнения, что популяционный генофонд природной флоры можно сохранить лишь в заповедных экосистемах путем природоохранного ведения хозяйства на территориях любого масштаба. В этом направлении ботанические сады уже провели значительную работу во всех регионах Украины. В тематике большинства ботанических садов имеется раздел по изучению популяций редких и исчезающих растений, особенно реликтов и эндемов. В результате выполнения этой тематики уже узаконено около 20 территорий-заказников площадью от 4 до 100 га, в которых охране подлежит ряд видов орхидных, занесенных в Красную книгу, крокуса, дафне, фритилярий, комперии, лимодорума и др.

Для того чтобы сохранить генетическое разнообразие на популяционном уровне необходимо знать объем вида (морфологический, анатомический, биохимический и т.д.), чего можно достичь, несомненно, проведением монографического его изучения.

В связи с этим Совет ботанических садов Украины ежегодно проводит школы-семинары, конференции по изучению онтогенеза растений, как природной, так и культурной флоры, что вносит определенный вклад в методы и подходы охраны генетического разнообразия того или иного вида, популяции.

Генеральным направлением исследовательской работы ботанических садов в плане сохранения биологического разнообразия, именно видового разнообразия растений является изучение и охрана редких, исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения видов растений *ex situ*. Как правило, реликты, эндеми завозятся в ботанические сады в виде семян, которые высеваются на участке редких и исчезающих растений, за которыми систематически проводятся фенологические наблюдения, биометрия, изучаются онтогенез, методы семенного и вегетативного размножения. Па-

раллельно с этим в природе изучается структурное и возрастное состояние популяций. На Украине на грани вымирания находятся такие монотипные роды, как *Comperia*, *Steveniella*, *Limodorum*, а также роды, представленные одним видом, как *Linnea borealis*, *Narcissus angustifolius*. Всего таких родов во флоре Украины насчитывается 47.

Необходимость популяционного подхода при сохранении биологического разнообразия, т.е. генетического потенциала, несомненна, но при интродукции не всегда та или иная популяция переносится не то что в полном объеме или малым числом особей, а даже единичными экземплярами. Тем более, что эти единичные особи попадают в совсем новые для них эдафические, климатические условия, как бы мы не старались их приблизить к естественным. Поэтому сейчас перед нами стоит задача изучения биоморфологических особенностей в природе с тем, чтобы в интродукционный эксперимент привлекать особи разных экологических ниш, учитывая ряд морфологических, физиологических и других отличий, что даст возможность более полно охватить генетическое разнообразие популяции.

В исследованиях некоторых ботанических садов, в частности Центрального ботанического сада, и других, где есть последователи А.М. Гродзинского, уделяется внимание вопросам сохранения разнообразия почвенной микрофлоры, так как загрязнение почвы химическими средствами привело к резкому снижению численности микроорганизмов. Поэтому изучение биологических систем земледелия, в основе которых используются аллелопатические свойства растений, весьма важно. Идет активный поиск аллелопатически активных растений, обладающих гербицидными свойствами по отношению к злостным сорнякам, но не влияющих так отрицательно на микрофлору, как это делают химические препараты, с целью сохранения разнообразия микроорганизмов.

Еще один аспект участия ботанических садов Украины в сохранении биоразнообразия растительного мира – интенсивное выявление генофонда косточковых, семечковых и других плодовых растений. В связи с приватизационными мероприятиями мы можем полностью лишиться природных видов яблони, груши, кизила, боярышника, которые заняли ниши в еще не распаханых участках земли, которые возникли вследствие мутационного процесса, природного отбора или многовекового искусственного отбора, т.е. уже сортов народной селекции. Они, как правило, зимостойкие, засухоустойчивые и резистентные к болезням и вредителям. Одни из них представляют интерес для селекционной работы уже сегодня, а другие – для будущей.

Некоторые ботанические сады собрали доступный для них генофонд диких плодовых, сейчас его обогащают, создают информационную базу данных благодаря финансированию комитета науки и технологий при Совете Министров Украины. В Центральном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины собран большой генофонд косточковых и семечковых: кизила, алычи, айвы, актинидии, гуми и др.; в Никитском ботаническом саду – маслины, персика, миндаля и др. Кроме этого, имеется проект повышения разнообразия лесных культурценозов с помощью введения в лесные насаждения плодовых растений, в частности кизила, черноплодной рябины, боярышника; ирги, айвы и др., с целью жизнеобеспечения многих представителей животного мира, следовательно, всего комплекса биологического равновесия в лесных культурах.

Вот основное направление, которым занимаются ботанические сады Украины по сохранению биологического разнообразия растений. Все эти перечисленные направления исследовательской работы ботанических садов по выявлению, сбору и сохранению генофонда растительного мира, вносят посильный вклад в такую важную проблему, как сохранение ботанического разнообразия растений в международных масштабах.

1. Природно-заповідний фонд Української РСР. Київ: Урожай, 1986. 223 с.
2. Кохно М.А., Кузнецов С.І., Дорошенко О.К., Пасічний А.О. Основні принципи добору й оцінки території для ботаничних садів і парків в Українській РСР // Вісн. АН УРСР. 1981. № 8. С. 77–79.
3. Формирование основных типов экспозиций в ботанических садах и дендропарках. Киев: Наук. думка, 1994. 198 с.
4. Проблемы использования земли в условиях реформирования сельскохозяйственного производства и проведения земельной реформы // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 8 июня 1995 г. Киев. 1995.

Центральный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины,
Київ

Summary

**Cherevchenko T.M. Botanic gardens and dendroparks
in the Ukraine: the present state and the problems**

A brief account of the history of botanic gardens in the Ukraine is given, their major goals and objectives are outlined, the role of botanic gardens in the modern world is discussed, and a programme to develop a network of botanic gardens and arboreta in the future is proposed.

УДК 502.75:582:631.529

© В.И. Некрасов, 1996

ГЕНЕТИКО-ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

В.И. Некрасов

Разработка мер по охране растительного покрова и отдельных видов растений в связи с усиливающимися техногенным и антропогенным (в узком смысле) воздействиями на природу является важной научной проблемой на государственном и даже планетарном уровнях. Созданы международные организации по сохранению растений как в природных условиях, так и в культуре. Регулярно проводятся симпозиумы и конференции по этой проблеме. Коллективными усилиями определены категории растений, нуждающихся в охране. В особом статусе по сохранению биоразнообразия в природных фитоценозах нуждаются, как известно, редкие и исчезающие виды растений и виды, находящиеся в угрожаемом положении¹.

В нашей стране этому уделяется много внимания [1–5]. В основу охраны редких и исчезающих видов растений положено максимально возможное восстановление условий их обитания, чтобы обеспечить в природных популяциях широкую панмиксию для репродукции жизнестойкого потомства. К сожалению, нарушения местообитаний чаще всего носят необратимый характер для многих видов этой категории растений, часто на весьма значительном пространстве сохраняются буквально единичные особи и панмиксия не может быть обеспечена. Об этом говорят исследования в природных популяциях семеношения и качества семян многих редких видов [6, 7].

¹ Здесь и далее к редким и исчезающим видам отнесены растения, у которых значительно уменьшается численность особей и популяций в результате прямых и косвенных действий антропогенных (в широком смысле) факторов, виды, которые могут полностью исчезнуть в результате дальнейшей агрессии человека.

Это обязывает разрабатывать пути увеличения численности особей и повышения гетерогенности природных популяций редких видов за счет реинтродукции в естественные ценозы жизнестойких растений [8].

К.А. Соболевская [9. С. 148] считает, что выращивание редких и исчезающих видов в ботанических садах осуществляется с целью сохранения генофонда вида с "последующей его реинтродукцией в исконные обитания". В свою очередь реинтродукция определяется ею и как "деятельность во имя спасения исчезающего вида" (там же).

С этим, безусловно, следует согласиться. Что же представляет собой реинтродукция, если рассматривать ее с генетических позиций?

Прежде всего это восстановление генофонда вида в природных условиях в возмозжном его формовом разнообразии за счет растений, выращиваемых в ботанических садах [10–13]. Могут ли особи из интродукционных популяций при возвращении в природные условия нормально развиваться и участвовать наряду с имеющимися (сохранившимися) в ценозе особями в восстановлении естественных (нарушенных) популяций? Хотя мы и имеем примеры успешного произрастания посаженных в нарушенные природные ценозы видов, однозначно ответить на поставленный выше вопрос невозможно. Накоплено еще слишком мало экспериментального материала.

Как известно, глубина генетических изменений интродуцентов видоспецифична и определяется многими факторами (репрезентативностью выборки, давлениями естественного и искусственного отборов и мутационного процесса). Немаловажное значение имеет степень гетерогенности культивируемых (часто десятилетиями) особей в каждом поколении. Адаптационные возможности интродуцентов при перенесении их в природные ценозы недостаточно изучены, особенно на популяционном уровне. Результаты изучения распространения и механизмов изменчивости ряда адвентивных растений свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях для многих видов интродуцентов значительно расширять ареал и занимать новые площади [14, 15]. Это дает основание предполагать, что при благоприятных фитоценологических условиях реинтродукция растений вполне реальна, так же как и возможность восстановления в природе и даже формирование новых популяций редких видов.

На начальном этапе реинтродукционных работ важное значение придается изучению причин получения статуса "редкости" с тем, чтобы основные усилия направить на их устранение. Для этого проводится изучение состояния популяций редких видов, организуется мониторинг для определения соответствия условий обитания биологическим особенностям вида, для выявления характера изменчивости численности особей, их состояния и возможности семенной репродукции в природных условиях [6, 16, 17]. Одновременно изучается биология редкого вида в ботаническом саду [11, 18–22].

Безусловно, изучение редких и исчезающих видов в природе не должно наносить ущерба состоянию их популяций. При разработке специальных методик по получению данных о семенной продуктивности и состоянию природных популяций редких и исчезающих видов растений введены значительные ограничения, касающиеся взятия моделей, гербарных образцов, сбора семян и т.п., так как это может привести к еще большему сокращению численности особей, дальнейшему обеднению генофонда [23–29].

Важно выяснить, насколько генетически обеднены природные популяции и определить пути восстановления их генофонда. Всю экспериментальную работу по выяснению этих вопросов следует, безусловно, проводить на опытных делянках интродукционных питомников.

Рядом авторов отмечается значительное снижение семенной продуктивности редких и исчезающих видов и форм, находящихся под угрозой исчезновения как в природе, так и в культуре, особенно при длительном выращивании в ряде поколений [7, 18].

Широко известно, что решением вопросов реинтродукции в целях сохранения редких и исчезающих видов растений занимаются многие ботанические сады, имею-

щие в своих коллекциях представителей редких видов своих регионов. Нередки примеры, когда в коллекциях ботанических садов представлены виды, которые в течение продолжительного времени не встречены ботаниками в природных местообитаниях и, может быть, исчезли с лица земли. Иногда не удается спасти редкие растения и в ботанических садах [30].

В программах восстановления природных популяций редких видов предусматриваются как методы содействия естественному возобновлению растений путем создания благоприятных эколого-фитоценологических условий, так и реинтродукции растений из ботанических садов путем посева семян или посадки сеянцев, выращенных в условиях питомника. Однако в экспозициях ботанических садов обычно выращивается небольшое число растений (одного или двух-трех образцов), чтобы можно было рассчитывать на получение достаточного количества семян для целей реинтродукции, да и генетическое разнообразие охраняемых видов представлено в коллекциях, как правило, весьма неполно.

Вопросы обеспечения гетерогенным семенным материалом реинтродукционных работ требуют теоретических разработок и специальных решений по каждому виду отдельно. Генетические позиции в реинтродукции культивируемых в ботанических садах растений еще недостаточно определены. Уже при привлечении в коллекции редких видов из нарушенных природных популяций ботаники встречаются с трудностями обеспечения гетерогенности образцов, невозможностью получения репрезентативных выборок, так как в большинстве природных популяций редких видов, как правило, ограничена панмиксия и жизнеспособность особей ослаблена в силу большой гомогенности.

Поэтому с начального этапа привлечения редких растений в коллекции ботанических садов используются доступные методы по обогащению генофонда интродукционных популяций, чтобы иметь гетерогенный семенной материал для реинтродукционных работ. К.А. Соболевская [9] предлагает проводить реинтродукцию растений, выращиваемых в ботанических садах, только в те природные популяции, из которых были получены материнские особи, в связи с тем, что их генотипы более близки к местным растениям. Нам кажется, это ограничение не имеет достаточных оснований, оно не способствует повышению генетического потенциала восстанавливаемых популяций. Ведь процесс адаптации растений при интродукции основан на тех же генетических положениях, что и процесс акклиматизации, так как действие приспособительных механизмов происходит в поколениях на популяционном уровне при максимально возможной гетерогенности участвующих в панмиксии особей. Естественный отбор помогает "разобраться", каким особям продолжать формировать популяцию в данных условиях. Следовательно, генетической основой реинтродукции является обогащение генофонда интродукционных популяций редких и исчезающих видов в ботанических садах с тем, чтобы получать гетерогенный материал для реинтродукционных целей.

Имеются ли резервы в коллекциях ботанических садов для обогащения генофонда интродукционных популяций? К сожалению, далеко не всегда. Резерв зависит от степени редкости вида, распространения его в природе и культуре в ботанических садах.

Поскольку ботанические сады не располагают достаточной площадью для значительного увеличения численности интродукционных популяций редких и исчезающих видов, для получения достаточного количества семян, для целей реинтродукции, тем более для создания семенных плантаций (особенно древесных растений), рекомендуется укрепление контактов с региональными опытными станциями сельскохозяйственной и лесной отраслей, хозяйственными организациями и администрацией регионов, заинтересованных в восстановлении местных природных ценозов и охране редких и исчезающих видов, с целью получения земли и создания совместными усилиями семенных плантаций и проведения работ по реинтродукции [13].

Формирование семенных плантаций является всецело селекционно-генетической проблемой, поскольку она связана с обеспечением реинтродукционных работ гетерогенным посевным материалом, устойчивым к конкуренции с другими видами растений местной флоры и фенологически совместимым с сохранившимися родственными особями природных популяций.

На семенных плантациях должны быть максимально представлены генотипы вида, проявившие устойчивость в регионах с аналогичными климатическими условиями. Для поиска подходящих образцов прежде всего надо использовать делектусы и литературные данные по коллекциям растений в ботанических садах, а также экспедиционные сборы в природе (естественно, с теми предосторожностями, о которых было сказано выше).

К сожалению, в России еще не создана компьютерная база данных по редким и исчезающим видам и пока нет возможности повсеместно использовать такую базу данных по коллекционным фондам зарубежных ботанических садов, созданную в системе Международного совета садов по охране растений (BGCI). Надеюсь, что с успешным функционированием Московского отделения BGCI в ближайшее время такая возможность представится всем, кто станет членом этой Международной организации в России и в соседних с ней дружественных странах. Вступление в BGCI в настоящее время значительно облегчено. Объединение усилий позволит владеть информацией о имеющемся генофонде редких и исчезающих видов и путем обмена семенами и посадочным материалом повысить эффективность работы по обогащению генофонда растений редких видов в своих коллекциях.

Необходима также разработка специальной программы по созданию семенных плантаций, используя для них семена и клоны из сохранившихся природных популяций и из интродукционных пунктов, где имеются образцы таких же видов. Только такие плантации позволят планировать получение необходимого количества семян и для реинтродукции и, если необходимо, для практического хозяйственного использования (т.е. расширения вида в культуре). На них может быть обеспечена концентрация всего генетического разнообразия вида и обеспечена панмиксия внутри образцов семенного происхождения и клонов. По-видимому, необходимо учитывать опыт лесной селекции, который накоплен при изучении семенных плантаций основных лесообразующих пород.

В программе следует предусмотреть изучение механизмов обогащения интродукционных популяций редких и исчезающих видов растений для получения достаточно гетерогенного семенного материала. Наименее изучен вопрос минимально необходимого числа материнских особей (или их клонов) для обеспечения гетерогенности потомства в коллекциях ботанических садов или на семенных плантациях. Теоретические расчеты по определению числа таких особей имеют очень большой разброс и не всегда учитывают популяционно-видовые особенности дикорастущих растений [31–33].

Практические же результаты семенного размножения интродуцентов (и травянистых и древесных) весьма противоречивы, у одних видов репродуктивная способность и гетерогенность потомства не снижается, а даже повышается в первых двух-трех поколениях при выращивании в условиях культуры, для других видов отмечается снижение репродуктивной способности и жизнестойкости растений местной репродукции.

Назрела необходимость проведения экспериментальных исследований по восстановлению гетерогенности интродукционных популяций путем искусственного обогащения их генофонда, а также по повышению устойчивости потомства, получаемого в небольших по численности популяциях.

Безусловно, имеющийся резерв генетической изменчивости дикорастущих растений, даже выращиваемых в ботанических садах в небольшом числе особей, во многом превосходит диапазон изменчивости отдельных форм и культиваров. Это дает основание считать, что влияние инбридинга в интродукционных популяциях второго-

третьего поколения и на семенных плантациях даже с ограниченным числом клонов будет заметно снижаться при введении представителей даже немногих географических популяций, как естественных, так и искусственных.

Наблюдения показали, что у некоторых видов интродуцентов спонтанное расселение, наступающее после смены нескольких поколений в культуре, свидетельствует о накоплении запаса генетической изменчивости в небольших изолированных популяциях [34].

Таким образом, получение по возможности более гетерогенного потомства в интродукционных популяциях является определяющим фактором в успешности интродукции. Это обязывает проявлять постоянную заботу по обогащению генофонда редких видов в коллекциях ботанических садов не только своего региона.

Большое значение для сохранения редких и исчезающих видов растений в природе и культуре играет наличие резервного запаса семян, необходимого для обеспечения питомников гетерогенными семенами для выращивания сеянцев-саженцев реинтродуцентов или подсева семян в естественные ценозы, а также для восстановления и поддержания гетерогенности коллекций редких видов в ботанических садах на любом этапе интродукционного испытания, чтобы не начинать все с нуля в случае гибели образца. Если вид исчезает за это время в природе, то может оказаться, что он вообще исчезнет с лица земли. И если первая задача решается созданием постоянной семенной базы (плантаций) на селекционной основе, то вторая потребует организации сети небольших региональных банков семян в ботанических садах и объединяющего их Центрального банка в системе ботанических садов страны, крупного региона [35, 36]. Только банки семян могут гарантировать на длительное время сохранение генофонда редких и исчезающих видов и тем самым содействовать получению генетически разнообразного посевного материала для реинтродукционных работ.

Изучение семян редких и исчезающих видов растений, условий их длительного хранения, таким образом, тесно связано с разработкой научных основ охраны растений.

Конечная цель реинтродукции в генетическом плане заключается в восстановлении естественных популяций устойчивых особей, способных поддерживать за счет панмиксии и естественного возобновления достаточную численность гетерогенных особей на всей ранее занимаемой видом площади. Это может быть обеспечено постоянной работой по обогащению генофонда интродукционных популяций редких видов в коллекциях ботанических садов и на семенных плантациях. Создание Национального центра редких видов и компьютерное обеспечение будут содействовать повышению эффективности реинтродукционных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Г.Н. Интродукционное изучение редких и нуждающихся в охране растений в условиях Кольской субарктики // Охрана генофонда природной флоры. Новосибирск: Наука, 1983. С. 157–160.
2. Белодипов И.В. Роль ботанических садов Средней Азии в охране генетического фонда природной флоры // Там же. С. 153–157.
3. Голина Е.Е. Редкие растения: Учет и охрана // Вестн. АН СССР. 1977. № 4. С. 71–78.
4. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1988. 264 с.
5. Соболевская К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. Новосибирск: Наука, 1984. 216 с.
6. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма / Сост. В.Н. Голубев, Е.Ф. Молчанов. Ялта: Гос. Никит. ботан. сад, 1978. 41 с.
7. Колесникова Л.Г., Федяева В.В., Горюнова Л.Д. Исследование поведения охраняемых степных видов местной флоры в целях репатриации // Материалы Междунар. науч. конф. "Экологические проблемы интродукции растений на современном этапе": Вопр. теории и практики. Краснодар, 1993. С. 161–165.
8. Колесникова Л.Г. К методике репатриации редких автохтонных видов растений в условиях Донского Приазовья // Интродукция в аридную зону. Ашхабад: Ылым, 1989. С. 112–113.

9. *Соболевская К.А.* Интродукция растений в Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 183 с.
10. *Уолтерс С.М.* Роль ботанических садов в сохранении редких и исчезающих растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1976. Вып. 100. С. 24–26.
11. *Цицина Н.В.* Роль ботанических садов в охране растительного мира // Там же. 1976. Вып. 100. С. 6–13.
12. *Perring F.H., Walters S.M.* Conserving rare plants in Britain // Nature. 1971. Vol. 229, N 5284. В. 315–317.
13. Стратегия ботанических садов по охране растений / Междунар. совет ботан. садов по охране растений. М.: ГБС РАН, 1994. 62 с.
14. *Скворцов А.К., Майтулина Ю.К.* Адвентивные растения как модель для изучения микроэволюционных процессов // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М.: Наука, 1989. С. 6–8.
15. *Рябова Н.В.* Экзотические растения и проблемы новых сорняков // Роль интродукции в сохранении генофонда редких и исчезающих видов растений. М.: Наука, 1984. С. 111–117.
16. Программа и методика наблюдения за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР / Сост. Л.В. Денисова, С.В. Никитина, Л.В. Заугольнова. М.: ВНИИ охраны природы и заповед. дела, 1986. 34 с.
17. *Пурвинас Э.М.* Оценка условий местопроизрастания охраняемых растений // Тез. докл. VI Делегат. съезда Всесоюз. ботан. о-ва. Л., 1978. С. 35–36.
18. *Дюрягина Г.П.* Вопросы изучения редких растений в ботанических садах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1983. Вып. 129. С. 49–55.
19. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983. 303 с.
20. *Neuwood V.H.* The changing role of the botanic garden // Botanical gardens and the world conservation strategy. L.: Acad. press, 1987. P. 3–18.
21. *Скрипчинский В.В.* Сохранение редких видов растений в искусственно создаваемых сообществах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1976. Вып. 100. С. 66–67.
22. *Андреев Г.Н., Головкин Б.Н.* Интродукция как метод сохранения редких и исчезающих видов растений Крайнего Севера высокогорий // Там же. 1978. Вып. 109. С. 3–8.
23. Biological aspects of rare plant conservation. N.Y.: Wiley, 1981.
24. *Семенова-Тян-Шанская А.М.* Экологические условия сохранения редких растений // Охрана генофонда природной флоры. Новосибирск: Наука, 1983. С. 6–12.
25. *Семенова-Тян-Шанская А.М.* Режим охраны травянистых сообществ и отдельных видов растений // Журн. общ. биологии. 1978. Т. 39, № 1. С. 5–14.
26. Интродукция растений в ГБС им. Цицина РАН. М.: Наука, 1995. 180 с.
27. *Лавренко Е.М., Семенова-Тян-Шанская А.М.* Программа-инструкция по организации охраны ботанических объектов // Ботан. журн. 1969. Т. 54, № 8. С. 1269–1277.
28. *Денисова Л.В.* Рекомендации по охране редких и исчезающих растений СССР. М.: Колос, 1976. 16 с.
29. *Гоголишвили М.А., Колаковский А.А., Сахокия М.Ф.* О некоторых вопросах охраны редких и исчезающих растений флоры Грузии // Бюл. Гл. ботан. сада. 1975. Вып. 95. С. 49–62.
30. *Андреев Г.Н.* Коллекционные фонды полярного сада и их роль в сохранении биологического разнообразия растений и в оптимизации экологических условий городской среды на Крайнем Севере // Там же. 1996. Вып. 173.
31. *Мауринь А.М.* Опыт интродукции древесных растений в Латвийской ССР. Рига: Зинатне, 1970. 259 с.
32. *Некрасов В.И.* Основы семеноведения древесных растений при интродукции. М.: Наука, 1973. 276 с.
33. *Франклин Я.Р.* Эволюционные изменения в небольших популяциях // Биология охраны природы. М.: Мир, 1983. С. 160–176.
34. *Виноградова Ю.К.* Процессы микроэволюции у адвентивных и интродуцированных растений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1992. 40 с.
35. *Nekrasov V.I., Smirnov I.A.* Genebank and seed bank for woody plant collections // Proc. of the 90-th Anniversary Jubilee Symp. of Mustila Arboretum: "Mustila Arboretum as a centre for introducing and breeding shrubs and trees", Moisic Manor, 19–21 Aug., 1992. Helsinki: Vliopistopaino, 1993. P. 81–83.
36. *Смирнов И.А.* Длительное хранение семян растений дикорастущей флоры: (Задачи и методы) // Вопросы обогащения генофонда в семеноведении интродуцентов. М.: СБС СССР, ГБС, 1987. С. 122–123.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Nekrasov V.I. Genetic and population aspects
of reintroduction of rare and threatened species of plants

The paper considers genetic and population aspects of rare and endangered species cultivation in botanic gardens with reference to their reintroduction.

О ГЕНЦЕНТРАХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Б.Н. Головкин

Настоящая статья является попыткой ответить на несколько вопросов, которые, по-видимому, никем до сих пор не ставились и на которые, естественно, не было более или менее ясного ответа.

Первый вопрос: насколько правомерно вообще говорить о наличии генцентров лекарственных растений, аналогичных генцентрам других полезных растений?

И второй: если такие генцентры реально существуют и их возможно выделить, то каковы должны быть методические подходы при использовании генцентров для поисков новых лекарственных растений?

Прежде всего следует сказать несколько слов о содержании самого понятия "генцентр", появление которого связывают с трудами Н.И. Вавилова. Его соратник и ученик П.М. Жуковский [1. С. 5] прямо утверждал, что Н.И. Вавиловым было "установлено понятие о первичных и вторичных генцентрах происхождения". И все же, по-видимому, вопреки бытующему среди ботаников мнению, сам Н.И. Вавилов термин "генцентр" не использовал. В своих работах он предпочитал говорить просто об "очагах происхождения" (позднее – "центрах происхождения"). Лишь в одном случае мы встречаем у него упоминание о "мировом географическом центре генов мягкой пшеницы" [2. С. 60], но это – лишь цитата из письма к нему немецкого ученого Рудорфа.

Нет у Н.И. Вавилова, как это ни странно, и точного определения "центра происхождения". Видимо, содержание этого понятия представлялось ученому достаточно очевидным, не требующим комментариев. В своей классической работе "Ботанико-географические основы селекции" [3] он пишет: "Для нескольких сот растений, охватывающих все сколько-нибудь значимые культуры (за исключением орнаментальных и парковых [и, заметим от себя, лекарственных. – Б.Г.] растений) определена сравнительно с большой точностью основная первичная область или, как мы условно называем, центр происхождения видового и сортового потенциалов" (с. 28).

Итак, по Н.И. Вавилову, существуют две области: первичная, или основная, – центр первичного, природного формового разнообразия и вторичная область формового разнообразия, образовавшаяся в процессе культуры интродуцентов. Области эти чаще всего не совпадают по расположению.

Упоминание этих многим известных истин нам необходимо, чтобы перейти к вопросам приложения воззрений Н.И. Вавилова к лекарственным растениям, исключенным им из общего обозрения.

Понятие "центры происхождения", или "генцентры", первоначально использовались по отношению к группам растений той или иной степени полезности: эфирномасличным, каучуконосам, зернобобовым, жирномасличным и другим. Возможно и более широкое толкование его, если брать за основу, например, особенности морфологических структур. Действительно, мы можем хотя бы грубо оконтурить аридные регионы – центры происхождения суккулентов, ограничить тропические области происхождения одревесневающих лиан и т.д. Мы можем, видимо, хотя и с меньшей географической определенностью, говорить о центрах происхождения растений с рядом физиологических особенностей (например, с метаболизмом типа С3, С4 и т.п.). Возможно, на наш взгляд, выделение центров происхождения растений, обладающих четко выраженными биохимическими особенностями, в частности способностью к синтезу определенных метаболитов (например, тетрагидроканнабинолов у различных хеморас конопли).

Мы видим также, что все положения Вавилова, касающиеся центров происхождения (и сам он постоянно подчеркивал это), равно как и терминология, разработаны исключительно для культурных, или возделываемых, растений. Лекарственные же растения в подавляющей своей массе (исключение составляют относительно немногочисленные культивируемые фармакопейные виды, подобные мяте) – растения сырьевые или дикорастущие натурные. Поэтому для них (независимо от терапевтического использования: сердечные, спазмолитики, анальгетики и т.п.) не стоит проблема поиска центров происхождения. Для географии лекарственных растений важны два аспекта: таксономического сосредоточения (таксономической локализации биоразнообразия) и географического сосредоточения (географической локализации биоразнообразия).

Н.И. Вавилов, говоря о формовом разнообразии полезных растений, использовал для его характеристики собственную концепцию вида как системы, в которой объединено большое разнообразие растительных форм, полученных в результате народной и научной селекции прежде всего во вторичных центрах разнообразия (многообразия, формообразования – это все термины Н.И. Вавилова). "До сих пор на земле можно определить сравнительно точно и объективно центры скопления **сортовых** (выделено нами – Б.Г.) богатств, центры формообразования, наличие которых значительно облегчает селекцию и самую проблему изучения генезиса **культурных видов растений**", – писал он [2. С. 113].

С лекарственными же растениями селекционная работа почти не велась, имеющиеся культивары их сравнительно немногочисленны. Поэтому при анализе локализации лекарственных растений можно учитывать только первичные центры многообразия, и к тому же не отдельных видов, а таксонов более высокого ранга – крупных родов, подсемейств, семейств, реже групп видов одного рода.

Очертив таким образом отличия в нашем понимании генцентров лекарственных растений от понимания центров разнообразия Н.И. Вавиловым, мы можем наметить основные методические подходы к выявлению этих центров. Эта работа включает в себя три основных этапа. На первом этапе выделяются основные группы растений с определенной лечебной или медицинской активностью. Далее выявляются крупные таксоны, где эта активность представлена в наибольшей степени (например, семейства Erythroxylaceae и, возможно, Arocunaceae – для анестетиков). Области взаимного перекрытия ареалов этих таксонов могли бы быть проанализированы как возможные центры локализации (биоразнообразия) конкретной группы лекарственных растений.

В поисках генцентров отдельных лечебных групп растений можно идти другим путем – отталкиваясь от особенностей биохимии таксонов, имея в виду возможности синтеза веществ с одинаковой терапевтической активностью в разных семействах. Поскольку биохимический состав определяется как систематическим положением таксона (особенностями метаболизма в данном таксоне), так и наличием экологических условий для реализации потенций метаболизма, заложенных в генотипе, можно предположить существование областей, где климат способствует синтезу определенных групп физиологически активных веществ независимо от систематического положения таксона. Это еще одно подтверждение возможности локализации генцентров. Впрочем, не исключен синтез указанных выше методических подходов.

Как бы то ни было, в любом случае попытки выделения генцентров лекарственных растений требуют **глобального** обзора лекарственных растений и их химизма, т.е. многолетней работы коллектива специалистов разного профиля. Поэтому, переходя от рассуждений а priori к результатам конкретного анализа, следует оговорить, что выводы наши весьма предварительны и позднее будут, естественно, корректироваться.

На первой стадии работы был создан банк данных по лекарственным растениям земного шара, который к настоящему времени включает более 9 тыс. видов покрыто- и голосеменных растений из более чем 140 семейств, информация для которых собрана

Седативная активность		Желчегонные		Спазмолитики	
Семейство	%	Семейство	%	Семейство	%
Aizoaceae	10.0	Apiaceae	5.5	Annonaceae	9.5
Araliaceae	15.1	Asteraceae	7.9	Apiaceae	14.5
Aristolochiaceae	9.4	Berberidaceae	12.8	Aristolochiaceae	6.2
Campanulaceae	17.1	Burseraceae	14.3	Asteraceae	6.7
Caprifoliaceae	18.2	Caprifoliaceae	6.1	Burseraceae	14.3
Chenopodiaceae	12.7	Combretaceae	7.1	Campanulaceae	31.5
Dipterocarpaceae	11.1	Commelinaceae	6.2	Lamiaceae	7.5
Ericaceae	11.4	Convolvulaceae	4.7	Myrsinaceae	5.9
Lamiaceae	20.7	Cucurbitaceae	6.2	Myrtaceae	6.0
Liliaceae	9.0	Ericaceae	6.8	Nymphaeaceae	23.1
Loranthaceae	11.1	Gentianaceae	9.3	Oleaceae	5.6
Lythraceae	10.0	Lamiaceae	5.5	Onagraceae	11.1
Magnoliaceae	13.0	Malvaceae	5.3	Papaveraceae	8.9
Menispermaceae	10.9	Palmae	10.0	Phytolaccaceae	7.7
Onagraceae	16.7	Passifloraceae	5.6	Piperaceae	11.6
Orchidaceae	10.0	Phytolaccaceae	7.7	Rhamnaceae	7.3
Papaveraceae	21.4	Pittosporaceae	12.5	Rutaceae	10.0
Passifloraceae	11.1	Poaceae	5.4	Solanaceae	16.2
Portulacaceae	22.2	Polygalaceae	6.4	Valerianaceae	59.2
Rutaceae	11.7	Polygonaceae	5.1		
Scrophulariaceae	14.8	Portulacaceae	11.1		
Solanaceae	17.1	Saxifragaceae	6.0		
Valerianaceae	44.4	Scrophulariaceae	6.2		
Zygophyllaceae	10.5	Violaceae	10.0		
		Zingiberaceae	6.7		

по единому плану, хотя и с разной степенью полноты. Это, по нашим оценкам, почти половина всех семейств покрытосеменных, известных к настоящему времени. Сюда вошла большая часть лекарственных растений бывшего Советского Союза (около 2,5 тыс. видов), достаточно полно представлена лекарственная флора Индии, Китая (в том числе Тибета), Индокитая, Австралии, Северной, Западной и Южной Африки, зарубежной Европы, Центральной Америки, несколько хуже – растения Центральной и Восточной Африки, США, Южной Америки и Полинезии. Таким образом, этот массив информации, формировавшийся в отделе тропических и субтропических растений Главного ботанического сада РАН в течение четырех лет, позволял в равной степени судить о распространении (локализации) лекарственных растений как умеренных, так и субтропических и тропических флор, что до сих пор было невозможно сделать в связи с отсутствием достаточно полных справочников глобального масштаба.

Вполне естественно, что одновременно объять необъятное невозможно, поэтому анализ проводился по трем отдельным терапевтическим группам растений: седативам (в том числе транквилизаторам), желчегонным (регуляторам деятельности печени и желчного пузыря) и спазмолитикам различного принципа действия (таблица).

Средняя доля растений с седативной активностью в нашем банке данных составляет 8,6%, с желчегонной активностью – 4,5% и со спазмолитической активностью – 5,1%. Желчегонные растения отмечены в 167 родах 48 семейств, седативные – в 278 родах 71 семейства, спазмолитики (они наименее многочисленны) – в 123 родах 66 семейств. Сопоставление этих показателей позволило выделить семейства, где эти лекарственные свойства растений представлены в наибольшей степени (см. таблицу). В таблицу не включены два малочисленных семейства Asogaseae и Cannabaceae, все виды которых являются спазмолитиками.

О чем говорят данные этой таблицы? Семейства, в которых наблюдается наибольшая локализация седативов (28 из 71 семейства), являются либо космополитными, реже пантропическими, либо циркубореальными. Семейства Passifloraceae и Portulacaceae имеют преимущественное распространение в тропиках Нового Света, Magnoliaceae – восточноазиатско-американское с пацифической дизъюнкцией. Такая особенность ареалов семейств не дает возможность путем их наложения выделить определенную область или области в качестве географического генцентра седативов.

Аналогичная картина наблюдается при анализе желчегонных растений. Большинство перспективных для их поиска семейств (24 из 48) имеют такой же характер ареалов. Семейство Zingiberaceae встречается главным образом в Юго-Восточной Азии, Phytolaccaceae – главным образом в тропической Америке и Южной Африке. У спазмолитиков, помимо космополитных и пантропических семейств, выделяются снова Phytolaccaceae, а также Solanaceae с центрами видового разнообразия в Южной и Центральной Америке.

Естественно, что такой тотальный анализ семейств не лишен схематичности. Так, в список перспективных семейств с седативной активностью при статистической обработке не попадает семейство Arocunaceae, в котором род Rauvolfia является признанным источником небезызвестного гипотензивного и седативного резерпина. По-видимому, этот недостаток методического подхода может быть устранен при анализе седативов на родовом уровне, который нам лишь предстоит провести.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что на уровне семейств по крайней мере для этих трех лекарственных групп растений, видимо, невозможно выделить географические генцентры биоразнообразия. И здесь уместно снова вернуться к содержанию понятия "генцентр" – генетический центр. По традиции "центр" понимается как понятия географическое или, по крайней мере, топографическое. Однако этимологически centrum, или kentron, означает прежде всего "средоточие", "концентрацию", что вовсе не ограничивается чем-то только пространственно определенным. Если следовать более общему пониманию термина "центр", то он может и должен включать в нашем случае таксономический центр разнообразия, объединяемого сходным характером метаболизма. В свою очередь эта метаболическая конвергенция ведет к сходству вторичных метаболитов, являющихся обычно теми физиологически активными веществами, которые определяют лечебную ценность растений.

Попробуем проанализировать биохимическую сторону этой конвергенции. Анализ этот также следует считать сугубо предварительным, требующим дальнейшего уточнения и углубления, поскольку автор не является химиком по специальности, а собранный фактический материал не является по ряду причин исчерпывающим.

В процессе подготовки основного банка данных по лекарственным растениям нами создан вспомогательный банк данных по веществам растительного происхождения с определенной терапевтической активностью. В нем указана помимо терапевтического действия конкретная локализация каждого вещества по таксонам и органам. Всего в настоящее время в банке имеются данные более чем на 1200 таких веществ. Аналогичные по содержанию и объему банки данных в нашей стране нам не известны.

Используя этот банк данных, можно составить представление, во-первых, о более или менее полном наборе известных к настоящему времени нативных веществ определенного терапевтического действия (в нашем примере – седативов, спазмолитиков и желчегонных) и, во-вторых, проследить распространение таких веществ в растительном мире. Тем самым мы можем расширить круг потенциально перспективных таксонов с данной терапевтической активностью, дополнив сведения эмпирической медицины.

Рассмотрим это на примере спазмолитиков. В нашем банке данных зафиксировано 66 веществ со спазмолитической активностью:

Apiaceae	Акацетин, ангезин, апигенин, ат: змантин, бергаптен, биакангелицин, валериановая кислота, визнагин, визнадин, герниарин, дигидросамедин, изопимпинеллин, императорин, камфара, кемпферол-3-глюкозид, каратавиковая кислота (натриевая соль), келлин, ксантотоксин, остол, пеucedанин, птериксин, реоселлин, самаркандина ацетат, тимол, эскулетин, эскулин
Аросynaceae	Конкурхин, скиммианин
Aquifoliaceae	Кофеин
Araliaceae	Хедерин
Asteraceae	Акацетин, апигенин, арсамин, валериановая кислота, герниарин, камфара, кемпферол-3-глюкозид, нарингенин-5-глюкозид, отосенин, петазин, петазол, платифиллин, сауссурин, сенеционин, тимол, флориданин
Berberidaceae	Пахикарпин, витамин PP
Betulaceae	Кемпферол-3-глюкозид(?), платифиллин, витамин PP
Callitrichaceae	Апигенин
Campanulaceae	Апигенин, витамин PP
Caryophyllaceae	Герниарин
Chenopodiaceae	Камфара, тимол
Corylaceae	Витамин PP
Crassulaceae	Кемпферол-3-глюкозид
Cruciferae	Витамин PP
Cucurbitaceae	Ротенон, витамин PP
Cupressaceae	Валериановая кислота
Dipsacaceae	Бергаптен
Dipterocarpaceae	Камфара
Elaeagnaceae	Элеагнозид
Ericaceae	Ледол, пахистрол, тимол
Euphorbiaceae	Андрахин, апигенин, тимол
Fabaceae	Апигенин, бергаптен, витамин PP, герниарин, кемпферол-3-глюкозид, ксантотоксин, пахикарпин, ротенон, тимол, триакантин, ямаицин
Fagaceae	Кемпферол-3-глюкозид, витамин PP
Fumariaceae	Папаверин
Gramineae	Герниарин
Guttiferae	Камфара
Juglandaceae	Витамин PP, камфара
Lamiaceae	Акацетин, апигенин, байкалин, валериановая кислота, витамин PP, герниарин, камфара, кемпферол-3-глюкозид, скутелларин, тимол
Lauraceae	Камфара
Lycopodiaceae	Апигенин
Magnoliaceae	Хонокиол
Malvaceae	Тимол
Menispermaceae	Акнадин
Moraceae	Бергаптен, камфара, валериановая кислота, витамин PP
Myrtaceae	Кемпферол-3-глюкозид

Nymphaeaceae	Кемпферол-3-глюкозид
Oleaceae	Эскулетин, эскулин
Onagraceae	Апигенин
Paeoniaceae	Пеонифлорин
Papaveraceae	Папаверин
Pittosporaceae	Бергаптен
Plantaginaceae	Камфара
Polygonaceae	Витамин РР, кемпферол-3-глюкозид
Portulacaceae	Витамин РР
Psilotaceae	Акацетин, апигенин
Ranunculaceae	Кемпферол-3-глюкозид, визнагин
Resedaceae	Апигенин
Rosaceae	Апигенин, валериановая кислота, герниарин, кемпферол-3-глюкозид, skutellarin
Rubiaceae	Кофеин
Rutaceae	Апигенин, арборинин, бергаптен, биакангелицин, гравеолин, гравеолинин, герниарин, изопимпинеллин, императорин, камфара, ксантотоксин, обтузифол, остол, скиммианин, фагарин
Salicaceae	Апигенин, нарингенин-5-глюкозид
Saururaceae	Тимол
Saxifragaceae	Кемпферол-3-глюкозид
Solanaceae	Анизодин, гиосциамин, мандрагорин, скиммианин, скополамин
Ternstroemiaceae	Кофеин
Theaceae	Кофеин
Tiliaceae	Акацетин
Ulmaceae	Кемпферол-3-глюкозид
Vacciniaceae	Камфара, тимол
Valerianaceae	Валериановая кислота
Verbenaceae	Валериановая кислота
Violaceae	Акацетин, апигенин
Zingiberaceae	Камфара
Zygophyllaceae	Кемпферол-3-глюкозид

Наиболее активны кумарины и их производные, затем следуют алкалоиды, терпеноиды и представители других групп химических соединений. Основной "поставщик" кумаринов (в частности, императорина, пеucedанина, реоселина, ксантотоксина и др.) среди покрытосеменных растений – семейство *Ariaceae* (*Umbelliferae*). Наибольшее разнообразие спазмолитических алкалоидов (например, арсамина, петазина, сауссурина и др.) приходится, по-видимому, на семейство *Asteraceae*. И то, и другое семейство в своем распространении, несмотря на космополитичность ареала, все же тяготеют к умеренным областям Северного полушария. Другим заметным "поставщиком" спазмолитических алкалоидов является тоже космополитное, но с определенными центрами видового разнообразия в Южной и Центральной Америке семейство *Solanaceae*.

Здесь мы должны отметить еще одну особенность химизма представителей этого семейства – уникальность продуцируемых ими действующих веществ: подавляющее большинство, по крайней мере пять алкалоидов со спазмолитическими свойствами (анизодамин, атропин, гиосциамин, мандагорин и скополамин), не встречаются в других семействах. Этот своеобразный "таксономический эндемизм" веществ, похоже, вообще свойствен семействам с повышенной представленностью растений со спазмолитической активностью. В том же семействе *Ariaceae* 12 спазмолитических

соединений (из общего числа 26) тоже являются "эндемичными". Последнее семейство являет собой еще и пример наивысшего "биохимического разнообразия", о чем свидетельствует приведенное выше общее число (26) спазмолитических соединений у зонтичных.

И, наконец, еще одна особенность химизма перспективных семейств, которая подразумевается, но не выявляется из тех данных, о которых было сказано выше. Наивысший показатель представленности спазмолитических растений по семействам (59,2%) принадлежит семейству *Valerianaceae* (см. таблицу). Между тем здесь нет "эндемичных" спазмолитиков (валериановая кислота встречается достаточно часто и в других семействах), равно как и "биохимического разнообразия" Здесь мы, по-видимому, имеем дело с суммарной активностью нативных соединений, в которой трудно выделить ведущий или определяющий активный компонент. На практике такая активная группа обозначается как сумма алкалоидов, сумма сапонинов, вытяжка из всего растения или из отдельных органов и т.п. В этом случае любого рода обобщение или экстраполяция невозможны.

Отсюда можно предположить, что в состав понятия "биоразнообразие", столь часто и порой вольно применяемого в настоящее время, следует внести разнообразие биохимического состава организмов, обладающих в то же время сходной физиологической активностью. Генцентрами такого разнообразия и будут таксоны (в нашем примере – семейства), обладающие в данном случае наибольшей представленностью седативов, спазмолитиков и желчегонных растений.

Между тем вопрос о местонахождении **географических** генцентров лекарственных растений по-прежнему актуален и, по нашему мнению, может быть решен на основании предстоящего анализа на родовом уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуковский П.М. Мировой генофонд растений для селекции: (Магагенцентры и эндемичные микрогенцентры). М.: Наука, 1970. 87 с.
2. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. М.: Сельхозгиз, 1935. 60 с.
3. Вавилов Н.И. Избранные сочинения. Т. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 519 с.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Golovkin B.N. On the genetic centres of medicinal plants

This paper attempts to answer several questions which have apparently not been raised before: is there any justification to recognise genetic centres of medicinal plants and assuming that such is the case what methodic approaches should be taken to use these genetic centres in search of new medicinal plants?

О НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОЛИ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

(на примере Ботанического сада БИН РАН)

Ю.С. Смирнов

Роль ботанических садов в распространении ботанических знаний среди широких слоев населения трудно переоценить. Практически каждый ботанический сад независимо от статуса с первых своих шагов считал научно-просветительскую и образовательную деятельность одной из главных задач.

Императорский Санкт-Петербургский ботанический сад, основанный более 280 лет тому назад, изначально этому разделу своей многогранной деятельности уделял большое внимание. Исторические сведения свидетельствуют, что уже в 1735 г. одной из главных задач, поставленных директором Сада Иоганном Сигезбеком, было преподавание студентам-медикам "прозябословия" (т.е. ботаники). А В.Л. Комаров в своей рукописи "Характеристика отдела живых растений"¹, которым он заведовал, просветительскую задачу Сада на базе Музея живых растений ставил на первое место. Это направление деятельности Сада на протяжении всей его длинной истории не прерывалось.

Коллекции живых растений и сейчас служат основой для научно-просветительской работы. Пропагандой научно-естественных знаний в области ботаники и охраны растительного мира наряду с большинством научных сотрудников и ведущих садоводов занимаются экскурсоводы.

Основными формами научно-просветительской и образовательной работы в Саду являются: проведение экскурсий; проведение циклов лекций; проведение консультаций; издание научно-популярной литературы; участие в работе по выпуску научно-популярных кино- и телефильмов; выступления специалистов на радио, телевидении, в печатной прессе; участие в "кружковской" и юниатской работе; проведение семинарских занятий с начинающими садоводами Сада, организация курсов повышения квалификации садоводов; организация профессиональной Школы садоводства при Садах; предоставление возможности высшим, средним специальным учебным заведениям и ПТУ, средним и начальным общеобразовательным школам и другим учреждениям проводить занятия со своими учащимися на базе коллекционных и экспозиционных фондов Сада.

Экскурсионная деятельность. Экскурсионное обслуживание в оранжереях проводится ежедневно в течение всего года, а в парке-дендрарий – с появлением раннецветущих растений и до конца октября. Для посетителей Сада наряду с постоянно проводимыми обзорными экскурсиями (такими, как "Растения тропических областей земного шара", "Растения субтропических областей земного шара", "Древесные и кустарниковые растения автохтонной флоры и интродуценты") организуются и узкотематические: "Азаали", "Водные растения", Кактус "Царица ночи", "Ирисы", "Лилии", "От дикого предка к культурному растению" и т.д.

Одной из важнейших форм научно-просветительской и образовательной работы в Ботаническом саду являются учебно-методические экскурсии. Учебные экскурсии в парке-дендрарии и оранжереях Сада, число которых непрерывно растет, прочно вошли в практику преподавания ботаники в школе. Они проводятся по разделам: организм и внешняя среда (для учащихся 4-х классов); сезонные изменения в природе, строение

¹ Отдел Императорского ботанического сада Петра Великого. Рукопись хранится в архиве БИН РАН (Ю.С.).

растений – лист, побег, стебель (для учащихся 5-х классов); строение цветка, основные группы растений (для учащихся 6-х классов); растения тропических и субтропических областей и их практическое значение для человека (для учащихся 7–8-х классов); многообразие растительных организмов и приспособленность растений к определенной среде обитания (эволюция, экология) (для учащихся 9–10-х классов).

Для учащихся УПК разработаны методические планы по более углубленной программе с учетом профиля комбината (цветоводы, фитодизайнеры, фармацевты и т.д.).

Для студентов биологических и географических факультетов университетов, педагогических институтов и учебных заведений лесного и сельскохозяйственного профилей проводятся экскурсии по таким, например, разделам, как "папоротниковидные", "голосемянные", "однодольные", "двудольные"

Экскурсии для студентов-медиков и фармацевтов и слушателей курсов усовершенствования врачей ведутся по двум маршрутам: "Лекарственные растения тропиков" и "Лекарственные растения субтропиков"

Экскурсионной формой работы охвачены и наши самые маленькие посетители: у дошкольников (детсадовцев старших групп) большим интересом пользуются такие тематические экскурсии, как "Путешествие в жаркие страны" и "Вкусная коллекция"

Отсутствие специальной экскурсии, посвященной охране природных растительных ресурсов, не означает, что в Саду не уделяется нужного внимания этой проблеме. Наоборот, природоохранный аспект вообще и актуальность сохранения биоразнообразия растительного мира в частности – неперенный элемент каждой экскурсии.

В настоящее время разрабатываются (и частично уже разработаны) тематические планы таких экскурсий, как "Растения в легендах и преданиях", "Растения и искусство", "Поэзия и флора", "Культовые растения христианства и других религий", "Растения тибетской медицины", "Живые ископаемые", "Пальмы в коллекции Санкт-Петербургского ботанического сада" и др.

Лекционная деятельность. До 1992 г. специалисты Сада читали лекции в Центральном городском лектории и для аудитории дворцов, домов и клубов культуры. С 1992 г. лекторий организован непосредственно в Ботаническом саду.

В 1992/93 учебном году было проведено три цикла лекций.

1. Цветоводство открытого грунта: сезонные работы садовода; почвы, улучшение их состава, удобрения; планировка сада; сад непрерывного цветения; однолетники (ассортимент и агротехника); двулетники (ассортимент и агротехника); широко распространенные многолетники; редкие многолетники; декоративно-лиственные многолетники (папоротники, хосты, почвопокровные, суккуленты и др.); декоративные кустарники и деревья и их агротехника; растения вертикального озеленения и их использование; хвойные (ассортимент и агротехника); вересковые (ассортимент и агротехника); ирисовые (характеристика семейства и агротехника); лилейные и амариллисовые (характеристика и агротехника); пионы и георгины (ассортимент и агротехника); розы (характеристика рода и агротехника); рокарий и водоем на участке сада; средства защиты растений от вредителей и заболеваний.

2. Комнатное цветоводство: семенное и вегетативное размножение растений; уход за растениями; почвы и удобрения; геснериевые (агротехника и ассортимент); ароидные (агротехника и ассортимент); орхидные (агротехника и ассортимент); луковичные (агротехника и ассортимент); кактусы и другие суккуленты (агротехника и ассортимент); бальзамы, пеперомии, бегонии; декоративно-лиственные травянистые растения; красивоцветущие комнатные кустарники и деревья; декоративно-лиственные кустарники и деревья; хвойные; искусство "Бонсай"; выгонка растений в комнатных условиях; борьба с вредителями и болезнями комнатных растений; аранжировка, цветочные композиции;

3. Лекарственные и другие полезные растения: основы выращивания; применение растений в медицине; наиболее применяемые лекарственные культуры; лекарственные растения в комнате; пряные, ароматические и пищевые дикорастущие растения. В

1993/94 учебном году в программу лектория был включен курс "Овощеводство на приусадебном участке": устройство и использование теплиц и парников; выращивание рассады; сбор и хранение семян; правила посева основных овощных культур.

В 1994/95 учебном году наряду с лекциями по цветоводству был прочитан курс лекций, посвященный истории фитотерапии и практической фитотерапии разных систем органов человека.

Этой формой просвещения за три учебных года было охвачено более 10 тыс. слушателей.

Консультационная деятельность. Ежегодно более 1000 посетителей Сада получают квалифицированную консультацию по интересующим их вопросам (чаще всего по лекарственным растениям, выращиванию растений в комнатных условиях и по вопросам фитотерапии). К этой работе привлечены научные сотрудники (в том числе доктора и кандидаты наук) и ведущие садоводы.

Другой, не менее важной, форме просветительской деятельности – публикации научно-популярных работ всегда уделялось и уделяется должное внимание. Приведем некоторые из них: книги – "Деревья и кустарники Ленинграда" [1], "Сибирский кедр" [2], "Кедр у дома" [3], три книги, посвященные ирисам [4–6], "Гиацинт" [7], "Лилии" [8], "Луковичные и клубнелуковичные растения для открытого и закрытого грунта" [9], "Оранжевые и комнатные растения и уход за ними" [10], "В мире кактусов" [11], "Агавы, алоэ и другие суккуленты" [12], "Травянистые многолетники в саду" [13], "Декоративные травянистые многолетники (пособие для цветоводов-любителей и садоводов-озеленителей)" [14]; путеводители: по парку, оранжевым (тропики, субтропики), ботаническому музею ботанического института [15–19]; брошюры [20–28], причем брошюры по просьбе посетителей Сада ксерокопируются; справочные пособия [29–32], подготовленные к печати справочник "Декоративные растения для открытого и закрытого грунта "Северо-Запада России" (40 а.л.); буклеты, календари (настольные [33]) и листовки-рекомендации. В 1993 г. вышел из печати первый номер общественного журнала "Под сводами зеленого храма", изданный Благотворительным фондом Ботанического сада "Зеленый храм" и приуроченный к 280-летию Сада [34].

Большое внимание придается и такой форме популяризации ботанических знаний, как выпуск научно-популярных фильмов. Результатом многолетнего творческого сотрудничества Ботанического сада с киностудией "Леннаучфильм" явился выход в свет таких лент, как "Удивительные путешественники" (1992 г., реж. Г.Н. Михайлова) и "Часы Карла Линнея" (1994 г., реж. Г.Н. Михайлова). В настоящее время с этим же режиссером идет совместная работа над очередным фильмом – "Удивительный мир растений" Эту форму просветительской и образовательной деятельности Ботанического сада трудно переоценить, так как масштабы охвата зрителей кино- и телеэкранами необъятны.

Экскурсионная и кружковая деятельность сада вне его территории. Для детей дошкольного возраста и учащихся средних школ, отдыхающих в летнее время (июнь–август) в одном из больших оздоровительных (бывших пионерских) лагерей на Карельском перешейке Ленинградской области, организуются экскурсии "в природу" (с привлечением специалистов систематико-флористов от отдела высших растений (гербария) БИН РАН) – это тоже является, пусть и маленькой, но очень важной формой образовательной и просветительской деятельности Сада. С будущего года на базе этого лагеря планируется организация постоянно действующего кружка юных любителей природы.

В Саду действуют курсы повышения квалификации собственных садоводов и проводятся также семинарские занятия с начинающими садоводами.

С целью подготовки садоводов для работы непосредственно в самих Садах и учреждениях ботанического (и не только ботанического) профиля (дендрарии, парки, внутренние интерьеры офисов, санаториев, пансионатов и домов отдыха, судов дальнего плавания, фитоугоном психоразгрузки работников вредных производств и

т.д.) три года тому назад была возрождена Школа садоводства при Санкт-Петербургском ботаническом саду. В этом году лучшие ученики, окончившие полный курс обучения, зачислены в штат Сада, впереди их ждет трехмесячная стажировка в Гамбургском ботаническом саду и возможность внести свою лепту в сохранение, пополнение и качественное улучшение одной из лучших мировых коллекций живых растений – коллекции Ботанического сада БИН РАН и передать свой опыт следующим поколениям садоводов-профессионалов и садоводов-любителей.

И в заключение, еще несколько размышлений. Большое значение научно-просветительской деятельности и, в частности, природоохранному образованию придается в большинстве садов России, бывших республик СССР и за рубежом. Эту очень важную работу взялся курировать Международный совет ботанических садов по охране растений. В мае 1995 г. в Москве в ГБС им. И.В. Цицина РАН под эгидой этого Совета была успешно проведена Первая школа-семинар по образовательным программам ботанических садов.

В своем выступлении во время заключительной дискуссии я отметил богатый опыт, энтузиазм и преданность своему делу руководителей семинара д-ра Билла Грэхама и д-ра Кевина Бекета, представителей Westondirt Arboretum и Birmingham Botanical Garden, высоко профессиональный уровень и интересные подходы к привлечению детей "к изучению окружающей среды в районе, в котором они живут, и оказании помощи в понимании того, что там происходит". Однако для слушателей школы-семинара, на которой присутствовали представители России, Украины, Армении, Киргизии, республик Прибалтики и др., открытием удивительным не стало. Почему? Не только потому, что и в наших ботанических садах всегда придавалось первостепенное значение научно-просветительской деятельности и природоохранному образованию. А еще и потому, что факультативное образование детей в нашей области знаний в СССР было, а в субъектах его, к счастью, осуществляется и сейчас на достаточно высоком уровне. Это образование практически начинается у детей в уголках живой природы в детских садах, продолжается в кружках при школах, домах и дворцах пионеров (теперь домах и дворцах творчества юных), городских краеведческих музеях и на широко поставленной сети юннатских станций. Регулярно проводились и проводятся слеты юных натуралистов на районном, городском, областном, краевом, республиканском и всесоюзном (в СССР) уровнях. То же самое относится и к олимпиадам юннатов. Венцом их работы было участие во Всесоюзной олимпиаде (но для этого надо было пройти конкурс на олимпиадах рангом ниже). Вклад работы в этом направлении трудно переоценить, он очевиден. Из юннатов вышли такие известные ученые нашей страны, как профессора Б.Н. Головкин, А.П. Хохряков, С.К. Черепанов, академик А.В. Яблоков и многие другие. Но не менее важно (если не более), что многотысячная армия любителей природы, прошедших эту форму факультативного образования, стала настоящим защитником живой природы, понимающим ее законы и вносящим свой вклад в сохранение биоразнообразия растительного мира и его гармонии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Связева О.А. Деревья и кустарники Ленинграда. Л.: Наука, 1983. 40 с.
2. Игнатенко М.М. Сибирский кедр: (Биология, интродукция, культура). М.: Наука, 1988. 162 с.
3. Игнатенко М.М. Кедр у дома. Л.: Лениздат. 1986. 79 с.
4. Родионенко Г.И. Ирисы. М.: Колос, 1981. 156 с.
5. Родионенко Г.И. Ирисы. Л.: Агропромиздат, 1988. 169 с.
6. Родионенко Г.И., Тихонова М.Е. Ирисы (наиболее пригодные для северных районов и для оформления водоемов повсюду). Тверь: Информсервис, 1995. 112 с.
7. Баранова М.В. Гиацинт. Л.: Наука, 1965. 128 с.
8. Баранова М.В. Лилии. Л.: Агрохимиздат, 1990. 348 с.

9. *Артюшенко Э.Т.* Луковичные и клубнелуковичные растения для открытого грунта. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 62 с.: ил.
10. *Сааков С.Г.* Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Л.: Наука, 1983. 622 с.
11. *Удалова Р.А., Вьюжина Н.Г.* В мире кактусов. М.: Наука, 1983. 144 с.: ил.
12. *Удалова Р.А.* Агавы, алоэ и другие суккуленты. СПб.: Агропромиздат, 1994. 112 с.: ил.
13. *Марковский Ю.Б.* Травянистые многолетники в саду. СПб.: О-во "Знание" России, 1992. 36 с.
14. *Марковский Ю.Б.* Декоративные травянистые многолетники: (Пособие для цветоводов-любителей и садоводов-озеленителей северо-запада России). СПб., 1993. 206 с.: ил.
15. *Замятин Б.Н.* Путеводитель по парку Ботанического института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 128 с.
16. *Молодкина О.А., Морщихина С.С., Солодовникова В.С., Удалова Р.А.* Путеводитель по оранжереям Ботанического сада: Тропики. Л.: Наука, 1978. 56 с.: ил.
17. *Смирнова Н.И.* Путеводитель по оранжереям Ботанического сада: Субтропики. Л.: Наука, 1978. 42 с.: ил.
18. *Чавчавадзе Е.С.* Ботанический музей БИН АН СССР: Краткий путеводитель. Л.: Наука, 1979. 34 с.: ил.
19. Растительность мира: Путеводитель по экспозициям музея Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР / Под ред. И.В. Грушвицкого. М.; Л.: Наука, 1965. 164 с.
20. *Игнатенко М.М.* Берегите редкие растения. Л.: Лениздат, 1981. 56 с.:
21. *Шулькина Т.В.* Каменные сады. Л.: Наука, 128 с.: ил.
22. *Шулькина Т.В.* Растения Сибири и Средней Азии в альпинарии БИН АН СССР. Л.: АН СССР, 1961. 44 с.
23. *Гусев Ю.Д.* Растения Кавказа и Крыма в альпинарии БИН АН СССР. М.; Л.: АН СССР, 1962. 84 с.
24. *Тихонова М.Н.* Красивоцветущие орхидеи в оранжереях Ботанического института АН СССР. Л.: Наука, 1971. 17 с.
25. *Удалова Р.А.* Кактус "Царица ночи". М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 16 с.
26. *Морщихина С.С.* Монстера деликатесная в оранжереях Ботанического сада БИН АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1961. 20 с.
27. *Солодовникова В.С.* Культура камелии японской в комнатах. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 16 с.
28. *Алексеева Н.Б., Потекушина Н.В.* Болезни и вредители на приусадебном участке. СПб.: Каравелла, 1991. 24 с.
29. *Пидотти О.А.* Атлас и определитель семян и плодов однолетних декоративных растений. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 116 с.
30. *Головач А.Г.* Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада БИН АН СССР. Л.: Наука, 1979. 188 с.
31. *Николаева М.Г., Гладкова В.Н., Разумова М.В.* Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
32. Ботанический сад Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР / Под ред. Ю.С. Смирнова. Л.: Лениздат, 1989. 36 с.: ил.
33. Лилии (из коллекции Ботанического сада Санкт-Петербурга) – настенный календарь. Л.: Музеум, 1995.
34. Под сводом зеленого храма / Сост. В.Б. Зайцев. СПб.: Благотворительный фонд "Зеленый Храм", 1993. 48 с.

Ботанический сад БИН им. В.Л. Комарова, РАН
Санкт-Петербург

Summary

Smirnov Y.S. On the role of botanic gardens in public education

The role of botanic gardens in public education is discussed and illustrated by the activities of the Botanic Garden of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg). The garden founded over 280 years ago has served the general public by offering numerous excursions, lectures classes, radio and TV-broadcasts and publications in various plant science-related subjects, which are discussed and analysed in this paper.

О ЗАСЕЛЕНИИ ЛИШАЙНИКАМИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РАН (Санкт-Петербург)

Н.В. Малышева, О.А. Связева

Парк-дендрарий Ботанического сада Ботанического института (БИН РАН) является одним из старейших и крупнейших интродукционных центров России. Начало испытания древесных растений здесь относится к первой половине XVIII в. Более 200 видов деревьев и кустарников, ныне широко известных в культуре во всем мире, были впервые интродуцированы Петербургским ботаническим садом.

На 1 июля 1994 г. коллекция парка-дендрария насчитывала 832 таксона (683 вида, 149 разновидностей, форм и сортов) деревьев и кустарников, относящихся к 47 семействам (s.l.) и 127 родам (без учета коллекции дендропитомника). Из них 790 таксонов 94,9% – интродуценты, а 42 вида представляют местную флору. Среди интродуцентов преобладают растения Восточной Азии (166 таксонов), на втором месте – растения Северной Америки (137), далее – европейские (96).

В последнее время интродуцированные породы стали интенсивно заселяться лишайниками, а они, как известно, являются показателями чистоты окружающей среды. Тем не менее в апреле–июне 1994 г. на территории парка, расположенного в центральной части города и имеющего площадь всего 16,5 га, нами было собрано 577 образцов лишайников. Было выявлено 42 вида, в том числе эпифитов, произрастающих на стволах деревьев и кустарников, – 32 вида. Это довольно много, если учесть, что, например, для всей территории Москвы (в пределах кольцевой дороги), включая крупные лесопарки, Л.Г. Вязров [1] приводит 43 вида лишайников.

Целью данной работы явилось изучение особенностей заселения лишайниками интродуцированных пород и выяснение закономерностей распространения лишайников в парке-дендрарии Ботанического сада.

В парке были тщательно обследованы стволы 3510 экземпляров деревьев и около 4000 экземпляров кустарников. В результате исследования лишайники были обнаружены на стволах 120 видов 8 разновидностей древесных растений. Из них 22 таксона (17 видов и 5 форм) – это растения местной флоры, остальные 106 – интродуценты. Среди последних незначительно преобладают восточноазиатские растения (29 видов и 19 родов), несколько меньше – европейских (24 таксона 16 родов) и североамериканских (23 таксона 13 родов) (табл. 1). Названия древесных пород приведены по Черепанову [2], Elias [3], Rehder [4], Krüssmann [5].

Анализ распределения лишайников по породам показывает, что голосеменные растения заселяются ими сравнительно редко. Среди 103 таксонов коллекция лишайники обнаружены только на растениях 13 таксонов. Причем преобладают хвойные Северной Америки. Следует отметить, что *Metasequoia glyptostroboides*, *Pinus resinosa*, *P. kochiana*, *P. pallasiana*, на которых обнаружены лишайники, довольно редко встре-

Таблица 1

Заселение лишайниками древесных пород в парке-дендрарии БИНа

Название породы	Число экземпляров	Класс	Состояние возраста	Число видов лишайников
1	2	3	4	5

Растения Северной Америки

<i>Larix laricina</i>	3/1*	VIII**	хор.***	1
<i>L. occidentalis</i>	3/3	I	хор.	1
<i>Pinus resinosa</i>	5/2	I	хор.	1
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	5/2	IV	хор.	3
<i>Thuja occidentalis</i>	194/2	VI	хор.	2
<i>Acer glabrum</i>	2/1	IV	уд.	1
<i>A. rubrum</i>	1/1	IX-X	уд.	2
<i>A. saccharinum</i>	3/2	XII-XIII	хор.-пл.	6
<i>A.s.f. laciniatum</i>	2/1	XI	уд.	4
<i>A. spicatum</i>	4/1	VII	уд.	2
<i>Crataegus douglasii</i>	1/1	VII	уд.	2
<i>C. horrida</i>	34/1	VII	хор.	1
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	7/3	IX-X	хор.-уд.	2
<i>Juglans cinerea</i>	10/2	V	хор.	5
<i>J. nigra</i>	1/1	V	пл.	1
<i>Padus virginiana</i>	17/1	IV	уд.	1
<i>Populus balsamifera</i>	5/3	VIII	хор.	2
<i>P. deltoides</i>	1/1	IX	уд.	4
<i>P. trichocarpa</i>	4/1	IX	хор.	4
<i>Quercus alba</i>	1/1	X	пл.	4
<i>Q. borealis</i>	6/2	VI	хор.-уд.	2
<i>Sorbus mougeottii</i>	2/1	V	хор.	2
<i>Viburnum lentago</i>	5/4	VII	хор.-уд.	4

Растения Восточной Азии

<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	4/1	V	уд.	1
<i>Acer mandshuricum</i>	2/1	VI	хор.	1
<i>A. miyabei</i>	3/2	VI	хор.	2
<i>A. pseudosieboldianum</i>	3/3	VII-IV	хор.	3
<i>Armeniaca mandshuricum</i>	4/1	IV	уд.	2
<i>Betula albo-sinensis</i>	1/1	VII	уд.	2
<i>B. davurica</i>	1/1	VIII	уд.	2
<i>B. platyphylla</i>	2/1	VII	уд.	1
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	11/1	VII	хор.	3
<i>C. magnificum</i>	6/2	V	уд.-хор.	1
<i>Catalpa ovata</i>	3/2	V	пл.	4
<i>Hydrangea bretschneideri</i>	28/2	VII	уд.	2
<i>Juglans ailanthifolia</i>	3/1	VII	хор.	2
<i>J. mandshuricum</i>	14/8	V	хор.-уд.	6
<i>Kalopanax septemlobus</i>	1/1	V	хор.	1
<i>Malus prattii</i>	1/1	VII	хор.	1
<i>Phellodendron amurense</i>	15/1	VII	хор.	1
<i>Ph. japonicum</i>	7/3	VII	хор.	1
<i>Populus maximowiczii</i>	1/1	VIII	пл.	1
<i>Pterocarya rhoifolia</i>	2/1	VII	хор.	1
<i>Quercus mongolica</i>	1/1	V	пл.	6
<i>Salix schwerinii</i>	4/2	VI	хор.	1
<i>Sorbus alnifolia</i>	1/1	IV	хор.	1
<i>Syringa amurensis</i>	4/1	VI	уд.	1

1	2	3	4	5
<i>S. reticulata</i>	8/1	V	уд.	2
<i>S. villosa</i>	20/2	VII	уд.	2
<i>Tilia pekinensis</i>	1/1	IV	пл.	2
<i>Weigela florida</i>	11/1	IV	хор.	2
<i>W. middendoriana</i>	1/1	V	уд.	1

Растения Европы

<i>Larix decidua f. pendula</i>	5/2	XIX	уд.	2
<i>L.d.f. pendulina</i>	2/1	XIX	хор.	6
<i>Pinus peuce</i>	11/1	IV	хор.	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	9/4	VII-VI	хор.-уд.	2
<i>A. tataricum</i>	10/4	IX, X	хор.-уд.	4
<i>Aesculus hippocastanum</i>	7/1	VI	хор.	2
<i>Carpinus betulus</i>	3/2	V	пл.	1
<i>Crataegus curvisepala</i>	26/2	V	уд.-хор.	3
<i>C. monogyna</i>	1/1	VI	уд.	1
<i>C. stevenii</i>	1/1	IV	уд.	2
<i>Euonymus europaea</i>	6/2	VII	уд.	3
<i>Laburnum x waterery</i>	1/1	IV	хор.	2
<i>Populus alba</i>	1/1	VIII	хор.	2
<i>Pyrus communis</i>	5/3	IX	пл.-уд.	5
<i>Salix alba</i>	1/1	VI	хор.	2
<i>Sambucus racemosa</i>	8/2	IV-V	уд.	3
<i>Sorbus intermedia</i>	3/1	VI	хор.	2
<i>S. torminalis</i>	1/1	VI	уд.-хор.	1
<i>Syringa josikaea</i>	86/2	VII	уд.	3
<i>S. vulgaris</i>	127/10	VI-VII	хор.-уд.	5
<i>Tilia europaea</i>	21/1	VIII	хор.	1
<i>T. platyphyllos</i>	28/2	VI-IX	хор.	5
<i>T. praecox</i>	1/1	X	пл.	3
<i>Viburnum lantana</i>	18/1	VII	хор.	2

* В числителе – всего, в знаменателе – с лишайниками; ** класс возраста принят за 10 лет; *** состояние растений считается хорошим (хор.), если не имеются признаков повреждения и угнетения; удовлетворительным (уд.), если имеются повреждения, рост ослаблен; плохим (пл.), если растение находится на грани гибели.

чаются в коллекциях на 60° с.ш. Наиболее заселяемыми лишайниками оказались виды *Larix* (6) и *Pinus* (4). Среди покрытосеменных наиболее часто заселяются лишайниками виды *Acer*: это 11 видов интродуцентов и 4 местной флоры. Здесь также преобладают североамериканские виды (5 таксонов). Второе место занимает род *Populus* (7 видов), далее *Malus* и *Tilia* (по 6), *Crataegus*, *Sorbus*, *Syringa* (5). К ботанически интересным и редким заселенным лишайниками относятся представители восточноазиатской флоры. Это эндемы Японии (*Acer miyabei*, *Cercidiphyllum japonicum*, *C. magnificum*, *Phellodendron japonicum*, *Pterocarya rhoifolia*) и Китая (*Betula albo-sinensis*, *Catalpa ovata*, *Malus prattii*, *Hydrangea bretschnideri*, *Metasequoia glyptostroboides*). Сюда же относятся и такие редкие для нашей широты виды, как *Armeniaca mandshurica* и *Kalopanax septemlobus*.

Деревья заселяются лишайниками значительно чаще, чем кустарники, что, возможно, связано с длительностью существования субстрата. Среди 435 экземпляров древесных пород только 25 кустарников. Они относятся к 9 видам 4 родов – *Viburnum*, *Hydrangea*, *Syringa*, *Weigela*.

В возрастном отношении интродуцированные породы заселяются лишайниками преимущественно в IV–X классах возраста, с преобладанием по числу таксонов в IV–VI классах (13–16) и максимумом в VII классе (25), а по числу экземпляров – в V, IX (37, 32) с максимумом в VII (60). Однако общий возрастной диапазон несколько шире: от II до XIII и XIX класса, т.е. от молодых экземпляров (*Pinus* и *Larix*) до 130-летних (*Acer*) и 190-летних (*Larix*), находящихся на возрастном пределе своего существования в городских условиях. Наиболее узок возрастной диапазон у восточноазиатских растений (IV–VIII классы) с преобладанием в V классе (8 таксонов, 21 экземпляр) и VII (11 таксонов, 19 экземпляров). Напротив, у североамериканских растений он составляет 11 классов (II, IV–VIII) без явного преобладания в каком-то одном классе. В таксономическом отношении самый большой возрастной диапазон отмечается у рода *Larix*: от II класса у *L. occidentalis* до XIX у *L. decidua*. Среди покрытосеменных самые старые экземпляры, заселенные лишайниками, отмечены у рода *Quercus* (XX–XXI) и *Acer* (XIII).

Оценка состояния интродуцированных растений, заселенных лишайниками, показывает, что 48,2% находится в хорошем состоянии, 43,4% – в удовлетворительном и лишь 8,4 – в плохом.

Сравнение интродуцированных видов, заселенных лишайниками, с таковыми же видами местной флоры (табл. 2) показывает, что по числу родов и видов последняя представлена на уровне североамериканской флоры. Но по числу экземпляров (245) значительно превосходит все интродуцированные экземпляры вместе взятые (190), так как именно местные виды составляют основу паркового древостоя. Под видами местной флоры мы понимаем виды, для которых Петербург находится в пределах их естественного ареала. Во флористическом отношении большая часть их принадлежит европейской флоре (16), меньшая – азиатской (7 таксонов). В целом среди заселенных лишайниками растений преобладают виды европейского происхождения (40 таксонов). Среди местных пород наиболее часто заселяются лишайниками экземпляры VII–IX класса возраста с максимумом (как и у интродуцированных) в VII классе (14 таксонов, 22 экземпляра) при общем диапазоне IV–XVI, XXXXI классов. Оценка состояния растений местной флоры показывает, что лишайники заселяют растения, находящиеся в удовлетворительном (57,2%) и хорошем (41,1%) состоянии. Число растений в плохом состоянии (1,7%) здесь ниже, чем у интродуцированных растений.

Интересно отметить, что процент заселенных лишайниками растений наиболее высок у *Populus* (72,7%), *Salix* (50%), *Malus* (47,5), *Juglans* (42,8) и самый низкий – у *Crataegus* (9,3) и *Syringa* (6,5%). Процент заселенных лишайниками видов от их общего числа в парке-дендрарии составляет для местной флоры 54,7%, для интродуцентов – 13,2%, что вполне естественно при преобладании в коллекции именно последних. Наибольший процент растений, заселенных лишайниками, от общего числа экземпляров этих видов в коллекции, отмечается у восточноазиатских растений (28,2%), наименьший – у североамериканских – 11,5%. Виды местной флоры занимают промежуточное положение – 19,2%.

При рассмотрении закономерностей распределения лишайников по парку было выяснено, что процент деревьев, заселенных лишайниками, выше в центральной части или в местах, защищенных от влияния окружающих парк автомагистралей (рис. 1).

Среди найденных в парке лишайников имеются виды, характерные больше для лесных местообитаний и крупных лесопарков. Это *Hypogymnia tibulosa* (Schaer.) Hav., найденная на *Acer platanoides*, *A. saccharinum*, *Ceragus vulgaris*, *Ulmus laevis*; *Cetrelia olvetorum* (Myl.) W.L. Culb. et C.F. Culb. – на *Ulmus glabra*; *Cetraria chlorophylla* (Willd. in Humb.) Vainio – на *Catalpa ovata*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*; *Melanelia exasperata* (De Not.) Essl. – на *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*; *Melanelia exappertatula* (Nyl.) Essl. – на *Acer platanoides*, *A. saccharinum*, *Fraxinus* sp., *Ulmus glabra*;

Таблица 2
Заселение лишайниками местных пород*

Название породы	Число экземпляров	Класс	Состояние возраста	Число видов лишайников
<i>Acer platanoides</i>	318/52	VI–IX	хор.-уд.	10
<i>A.p.f. rubrum</i>	1/1	VII	хор.	4
<i>A.p.f. schwedieri</i>	2/1	XI–XII	пл.	5
<i>A.p.f. stollii</i>	1/1	VII	пл.	2
<i>Alnus glutinosa</i>	3/2	V, VII	хор.	2
<i>A. incana</i>	13/1	VIII	хор.	1
<i>Betula pendula</i>	69/10	VII–IX	хор.-уд.	6
<i>Fraxinus excelsior</i>	39/10	VIII–X	хор.-уд.	7
<i>F.e.f. argenteo-variegata</i>	1/1	VII	уд.	2
<i>F.e.f. diversifolia</i>	2/1	IV	уд.	1
<i>Malus sylvestris</i>	1/1	VII	уд.	1
<i>Padus avium</i>	59/2	VII, IV	хор.	2
<i>Populus tremula f. pyramidalis</i>	5/4	V	хор.	1
<i>Quercus robur</i>	204/58	X–XXI	хор.-уд.	12
<i>Rhamnus cathartica</i>	33/2	VII	уд.	2
<i>Salix caprea</i>	8/5	V–VI	хор.-уд.	3
<i>S. fragilis</i>	11/4	V–X	пл.-уд.	6
<i>Sorbus aucuparia</i>	32/2	V	хор.	1
<i>Tilia cordata</i>	127/28	VII–XII	хор.-уд.	4
<i>Ulmus laevis</i>	295/42	VII–IX	хор.-уд.	8
<i>U. glabra</i>	36/14	VII–VIII	хор.-уд.	5
<i>Viburnum opulus</i>	11/2	VII	уд.	2

* Условные обозначения те же, что и в табл. 1.

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. – на *Larix decidua*; *Bryoria subcana* (Nyl. et Stiz.) Brod et D. Hawksw. – на *Acer saccharinum*. У основания деревьев довольно часто встречаются 6 видов рода *Cladonia*.

Таким образом, при заселении лишайниками интродуцированных пород в Ботаническом саду наблюдаются следующие закономерности: наиболее заселенными являются восточноазиатские и европейские виды, менее североамериканские; значительно чаще лишайники встречаются на покрытосеменных растениях, предпочитая деревья; возраст пород не играет решающей роли, лишайники встречаются на породах II–XXI класса возраста с преобладанием IV–X классов; лишайники встречаются, преимущественно, на деревьях, растущих в центральной части парка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бязров Л.Г. Видовой состав и распространение эпифитных лишайников в лесных насаждениях Москвы // Лесоведение. 1994. № 1. С. 45–54.
2. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука 1981. 509 с.
3. Elias T.S. The complete trees of North America. N.Y., 1980. 948 p.
4. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. N.Y., 1949. 996 p.
5. Krüssmann G. Handbuch der Laubgehölze, Bd.1. B.; Hamburg, 1976. 486 p.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
Санкт-Петербург

Summary

Malysheva N.V., Svyazeva O.A. Lichen settling on introduced trees
in the Botanic Garden of Komarov Botanical Institute
(St. Petersburg)

This study examined the composition of the lichen flora on the woody plants introduced in the Botanic Garden of Komarov Botanical Institute, situated in the centre of Saint Petersburg. 32 epiphytic lichens on 120 tree species from North America, Eastern Asia and Europe were found. Most of them were found on the trees indigenous to Asia and Europe. The lichens appeared to angiosperms in good and satisfactory condition whereas the age of the trees was not so important.

УДК 574:58.006

© Е.Ф. Марковская, Г.С. Антипина, Е.А. Груздева и др., 1996

ЭКОСИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПЕТРОЗАВОДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Е.Ф. Марковская, Г.С. Антипина, Е.А. Груздева, И.Н. Демидов,
Б.Н. Клабуков, П.В. Красильников, В.С. Куликов, В.В. Куликова,
А.С. Лантратова, А.Д. Лукашов, А.А. Прохоров, А.М. Шредерс*

Ботанический сад Петрозаводского госуниверситета, основанный в 1951 г., расположен в северной части подзоны средней тайги, где проходят северный границы распространения многих видов древесных и травянистых растений, и является единственной заповедной территорией данного типа в таежной зоне европейской части России. Ботанический сад находится в 20 км от университета на северном берегу Петровской губы Онежского озера вблизи ландшафтного заказника "Заозерский" [1]. Сад достаточно хорошо изолирован водным бассейном от антропогенного воздействия, что позволяет наблюдать практически модельные ценозы.

В задачу сада входит испытание фонда мирового разнообразия растений в конкретных экологических условиях [2, 3]. Общая площадь сада – 140 га. В саду созданы уникальные экспозиции древесных и травянистых растений различных зон земного шара, имеются коллекции сортов и гибридов плодово-ягодных культур, лекарственных и травянистых декоративных растений. В экспозициях ботанического сада, занимающих 40 га, представлены 675 видов растений-интродуцентов. Остальная территория сада занята лесными, луговыми и болотными естественными ценозами, скалами и скальными обнажениями – типичными элементами карельских ландшафтов.

В настоящее время на территории сада предполагается организация стационара для проведения биогеоценологических исследований. Для реализации этой идеи было проведено рекогносцировочное системное изучение этой территории с целью ее природной оценки.

Общая характеристика. Ботанический сад расположен на полуострове Бараний Берег в северо-западной части Петрозаводской губы Онежского озера. Основная часть его территории находится на абсолютных отметках 60–80 м над ур. моря. Максимальная абсолютная отметка (гора Большая Ваара) составляет 122,9 м над ур. моря, минимальная – у побережья Онежского озера, около 33 м. Рельеф территории характеризуется значительной пересеченностью. Для северной части ботанического сада характерны небольшие (от 0° до 3–5°) уклоны земной поверхности в северном и

северо-западном направлении. Южная, прилегающая к Онежскому озеру, часть территории значительно отличается от северной. Крутые до 20° и более склоны часто переходят в отвесные уступы высотой до 10–15 м. Склоны осложнены небольшими структурными террасами. Петрозаводская губа Онежского озера отделяет эту территорию от города и приводит к сглаживанию континентального климата. Продолжительность безморозного периода составляет 130 дней. С середины октября появляется снежный покров, который достаточно устойчиво лежит 140 дней [1]. Благоприятные климатические условия этой части полуострова играют определенную положительную роль и в становлении природного комплекса территории ботанического сада.

Геологическая характеристика. Территория ботанического сада является одним из характерных участков обширного раннепротерозойского Онежского вулканического плато (площадью более 10 тыс. км²). Выходы коренных пород составляют более 30% территории сада. Они представлены разнообразными в генетическом отношении вулканогенными и вулканогенноосадочными образованиями заонежского и суйсарьского вулканических комплексов протерозоя. Около 2 млрд лет назад эта территория представляла собой склон древнего вулкана; и до настоящего времени здесь прекрасно сохранились потоки лав, туфов, дайки, некки и другие образования с их характерными формами и структурами. Отмечается разнообразие химического состава вулканитов от преобладающего основного состава (пикробазальты, базальты) до среднего (андезитобазальты) и кислого (туффиты, кремнистые породы).

Вдоль Петрозаводской губы прослеживаются абразионно-тектонические уступы, образующие отвесные обрывы высотой до 15 м (урочище Чертов стул) или крутые склоны, обращенные на юг, в сторону Онежского озера. Часть тектонических уступов сложена в последледниковое время в ходе древних землетрясений. У их подножья наблюдаются живописные скопления неокатаных сейсмоколлювиальных глыб. Эти участки являются локальными палеосейсмодислокациями – прямыми признаками разрушительного воздействия на рельеф сейсмических процессов. На этой территории выделены геологические памятники природы, имеющие мировое и республиканское значение (урочище Чертов стул, Вулканический неkk и другие) [4].

Выявлена значительная дифференциация магнитного поля. Положительные аномалии пространственно совпадают с выходами на поверхность современного эрозионного среза кристаллического основания, а нормальный фон – с четвертичными осадками. Эти участки, видимо, формируют образование различных по характеру почв, поэтому магнитное поле, коррелируя с особенностями геологического строения территории, может быть связано также с формированием биотической компоненты. На территории представлены как скальные обнажения, так и моренные породы, покрытые в разной степени слоями четвертичных отложений. Работами геологов показана связь контрастного сильнопересеченного рельефа коренных пород с особенностями формирования и распространения различных типов четвертичных образований. Они представлены ледниковыми и озерными отложениями, сформировавшимися за последние 11 тыс. лет при таянии последнего ледникового покрова и последующих колебаниях уровня Онежского озера. Именно на этой территории можно проследить все этапы отступления Онежского озера от своего наибольшего размера до сегодняшнего состояния.

Особенности геологического строения и закономерности формирования четвертичных отложений в совокупности с климатическим положением района обеспечили уникальные почвообразовательные процессы.

Характеристика почв. Благодаря разнообразию почвообразующих пород, а также своеобразию микроклимата этой территории ее почвенный покров заметно отличается от типичного для Южной Карелии.

В автоморфных позициях формируются почвы, промежуточные по свойствам между подзолами и кислыми буроземами. В международной классификации ФАО-ЮНЕСКО подобные почвы определены как Камбиковые подзолы [5]. На выходах коренных

пород образуются дерновые литогенные почвы и подбуры (Литиковые Лептосоли по ФАО-ЮНЕСКО). В подчиненных (гидроморфных) позициях встречаются торфяно- и торфянисто-глеевые почвы низинных и переходных болот (Молликовые и Дистриковые Глейсоли). Структура почвенного покрова высоко контрастна: на мезоуровне она может быть охарактеризована как сочетание почв, различающихся по увлажнению, на микроуровне – как мозаика, определяемая сменой почвообразующих пород [6].

Сложность и многообразие типов почв отражает и сложность их генезиса. Разнообразии почвообразующих пород, образованных легковыветриваемыми минералами, оказывает двойственное воздействие на свойства почвы. С одной стороны, в процессе выветривания высвобождается большое количество оснований, необходимых для жизнедеятельности растений и способствующих развитию богатых растительных сообществ. С другой стороны, высвобождается большое количество различных ионов алюминия, которые неравнозначны в своем влиянии на растительный покров. Преобладание того или иного иона зависит от pH почвы. Так как опад на территории ботанического сада преимущественно хвойный, определяющий кислую реакцию среды, то в почвенном растворе преобладает негидратированный ион алюминия, токсичный для большинства растений [7].

Характеристика флоры и растительности. Территория ботанического сада относится к подзоне средней тайги, Заонежскому флористическому району [8].

В составе растительного покрова здесь преобладают хвойные леса, где основной лесообразующей породой является *Pinus silvestris* L. Они занимают более 80% заповедной территории сада и включают следующие типы: *Pinetum vaccinosum*, *P. cladinosum*, *P. vaccinoso-myrtillosum* и *P. myrtillosum*, *P. oxalidosum*, *P. myxto-hebosooxalidosum*, *P. alporodiosum*. Мелколиственные породы, образующие как самостоятельные фракции, так и встречающиеся в виде подлеска, представлены в основном *Betula pubescens* Ehrh, *Alnus incana* (L.) Moench, *Salix* L., и *Sorbus aucuparia* L. Определенная роль в формировании наиболее богатых ценозов исследуемой территории принадлежит *Tilia cordata* Mill – неморальному виду евроазиатской флоры. Особый интерес представляет популяция *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., произрастающая на нижней структурной террасе сада. Редкий вид для данной природной зоны, который в прошлом занимал гораздо более обширные пространства на территории Карелии. В структуре сосновых ценозов наблюдается значительное варьирование состава травяно-кустарникового яруса и мохово-лишайникового покрова, обусловленное особенностями рельефа, своеобразием теплового режима, условиями увлажнения и процессами почвообразования.

Формации интразональной растительности лугов, болот, водоемов занимают небольшие площади. Типичных коренных луговых ценозов нет. Имеющиеся луга являются вторичными, сформированными на месте вырубленных сосновых лесов. В основном это луга суходольного типа, испытывающие определенное антропогенное воздействие. Болотные ценозы встречаются лишь в долиах ручьев и представлены небольшими болотами низинного и переходного типов. Основу их составляют осоково-сфагновые группировки с небольшой толщей торфяного слоя.

Анализ флоры территории ботанического сада показал, что здесь естественно произрастают около 360 видов сосудистых растений, относящихся к 213 родам и 69 семействам [9]. Богатство флоры такой сравнительно небольшой площади весьма значительно, что объясняется разнообразием типов местообитаний и зависит от гетерогенности территории. Объем флоры вполне сопоставим с количественными показателями конкретных флор европейского севера России [10], хотя исследованная площадь несравненно меньше. В пределах территории сада можно увидеть около 1/3 видов сосудистых растений, входящих во флору Карелии [8]. Здесь представлены все отделы сосудистых растений. Основная роль в составе флоры принадлежит видам *Magnoliophyta* (336), а в их числе представителям класса *Magnoliopsida* (252). На долю других отделов приходится единичное число видов *Lycopodiophyta* – 3, *Equisetophyta* – 6, *Polypodiophyta* – 12, *Pinophyta* – 3.

Ведущие семейства – Asteraceae (42 вида), Poaceae (32), Cyperaceae (29), Rosaceae (22), Scrophulariaceae (18). На долю 10 основных семейств (216 видов) приходится около 60% общего списка видов. Флористический спектр этих семейств соответствует бореальным флорам [11]. Флора территории сада дает представление о типичной среднебореальной флоре с участием ряда неморальных видов (*Cotoneaster melanocarpus* Fish. ex Blytt, *Oliganum vulgare* L., *Verbascum nigrum* L. и др.). В естественных фитоценозах выявлено около 1/4 (36 из 160) видов растений, охраняемых или нуждающихся в охране на территории Карелии [12].

Одной из основных задач ботанических садов в настоящее время является сохранение в коллекциях редких и исчезающих растений. Ботанический сад Петрозаводского университета располагает всем необходимым для сохранения редких и исчезающих растений своего региона в естественной среде обитания, комбинируя способы сохранения растений *ex situ* и *in situ*. Проводимые экосистемные исследования позволяют выявить участки, пригодные для создания естественных резерватов редких растений, доступных для научных исследований и способствующих сохранению генофонда этих видов. В настоящее время ведется подготовка к созданию полной коллекции представителей семейства *Orchidaceae*, произрастающих на территории Карелии.

Проведенные рекогносцировочные биогеоэкологические исследования показали, что территории ботанического сада представляет уникальный природный комплекс, позволяющий на относительно небольшой территории юго-восточной части Финно-скандии рассмотреть эволюцию неживой и живой природы, начиная от протерозоя до ее современного состояния. Данные, полученные в ходе исследований, положены в основу создаваемой геоинформационной системы "Ботанический сад Петрозаводского государственного университета", включающей геологические, почвенные, геоботанические и другие информационные слои, сопровождаемые соответствующими базами данных в "Переводном формате для записи ботанических садов" [13].

Создание комплексного научного стационара со своеобразными природными ландшафтами и экспозициями интродукционных растений в непосредственной близости от города позволит также решать задачи экологического образования.

СП И С О К Л И Т Е Р А Т У Р Ы

1. Антонова Р.Ф., Горлов В.И., Ицексон С.М. и др. Природные особенности и функциональное зонирование ландшафтного заказника "Заозерский" // География и природ. ресурсы. 1994. № 3. С. 107–112.
2. Овчинникова Е.А. Опыт интродукции древесных растений в ботаническом саду Петрозаводского государственного университета // Учен. зап. Петрозавод. гос. ун-та. 1957. Т. 8, вып. 3. С. 25–48.
3. Овчинникова Е.А., Лантратова А.С. Ботанический сад Петрозаводского государственного университета // Бюл. Гл. ботан. сада. 1957. Вып. 52. С. 46–47.
4. Путеводитель геологических экскурсий по Карелии. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1987. С. 81–90.
5. Почвенная карта мира: Пересмотренная легенда ФАО-ЮНЕСКО. Рим, 1990. 136 с.
6. Фриндланд В.И. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 423 с.
7. Дедов В.М., Климашевский Э.П. О механизме генотипической устойчивости растений к токсичности Al I. Проницаемость тканей корней гороха для воды под влиянием Al-ионов // Сиб. вестн. с.-х. науки. 1976. № 2. С. 45–50.
8. Раменская М.Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 214 с.
9. Антипина Г.С., Шестакова И. Флора территории ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 7. С. 52–55.
10. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. 176 с.
11. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.
12. Красная книга Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1985. 181 с.
13. Хайвуд В. Стратегия ботанических садов по охране растений / ВФОР, МСБСОР, СБСР. М., 1994.

Петрозаводский государственный университет
Институт биологии КНЦ УрО РАН
Институт геологии КНЦ УрО РАН

Summary

Markovskaya E.F., Antipina G.S., Gruzdeva E.A., Demidov I.N., Klabukov B.N., Krasilnikov P.V., Kulikov V.S., Kulikova V.V., Lantratova A.S., Lukashov A.D., Prokhorov A.A., Schreders A.M. Ecosystem research at the Botanic Garden of the Petrozavodsk University

The Botanic Garden of Petrozavodsk State University is situated in the middle taiga zone. The total area is 140 ha and includes 40 ha of collections. The rest territory is represented with local flora species. The investigations taken up in the Botanic Garden showed that its ecosystems are unique and it is necessary to organized a biogeocoenosis station there.

УДК 582.918:581.4

© А.М. Иванов, 1996

ДИОНИСИЯ ОБЕРТКОВАЯ В КУЛЬТУРЕ

А.М. Иванов

Дионисия обертковая (*Dionysia involucrata* Zapr. сем. Primulaceae) – подушковидный многолетник, представитель ирано-южносреднеазиатского рода, узколокальный эндемик бассейна р. Варзоб Гиссарского хребта в Таджикистане [1]. Здесь она произрастает на скалистых местах на высоте 950–2500 м над ур. моря. Дионисия – элемент мезофильной флоры исторического прошлого [2]; в настоящее время она охраняется государством [3, 4].

В естественных условиях произрастания растения дионисии привлекают к себе внимание весной с конца апреля до начала лета. В это время ее подушки с многочисленными розовыми цветками эффектно выделяются на отвесных серых скалах. Декоративные свойства дионисии, оригинальная подушковидная форма роста делают ее привлекательной для интродукции. Данные по культивированию дионисии в литературе отсутствуют, имеются лишь сведения об опытах по проращиванию семян [4]. Наши опыты по культивированию дионисии в комнатных условиях выявили перспективность ее использования как новой декоративной культуры для внутреннего озеленения.

Семена дионисии были собраны в 1988–1989 гг. в местах ее естественного произрастания. В лабораторных условиях при температуре 3–6° в чашках Петри семена начинают произрастать через 21–41 день после замачивания. Наклюнувшиеся семена были высажены в горшки в три срока: в апреле, июне и августе. Гипокотиль и семядоли, как и все органы надземной части растения, покрыты мелкими железками. Корневые волоски на корешке появляются еще до освобождения семядолей из семенных оболочек. Ветвление главного корня начинается до появления первых листочков. Длина гипокотила до 2,6 см. Семядоли узкояйцевидные, до 8 мм длины. В течение первого года главный побег вырастает до 7 см. Первые узлы на побеге отодвинуты друг от друга. На вершине годичного побега междоузлия не выражены и образуется розетка листьев.

Листья с перистым жилкованием. Срединные листья из областп удлиненных несколько отличаются друг от друга по форме и размерам. Первые за семядолями один-два листа мелкие, узкояйцевидные или почти ромбовидно-ланцетные с цельными или слабо волнистыми краями, до 12 мм длины и 2,7 мм ширины. В нижней половине пластинка листовая суженная, переходящая в узкое удлиненное основание листа.

Последующие листья лопатчатые, зубчатые, до 17 мм длины и 6 мм ширины. Листья в начале розетки и в розетке лопатчатые, до 19 мм длины и 9,1 мм ширины. Основание листа розеточных листьев по сравнению с ниже расположенными листьями значительно шире – до 2,6 мм. Листовые пластинки заостренно-зубчатые или дважды заостренно-зубчатые. К осени зелеными остаются только розеточные листья.

На второй год развития растений продолжается моноподиальный рост главного побега. По сравнению с первичным побегом на последнем приросте листья расположены плотно, однако не так скученно, как в розетке. Форма и размеры листьев удлиненной части побега и розетки существенно не различаются. На более удлиненных боковых побегах основание средних листьев резко суженное и удлиненное.

Растения, высаженные в апреле, начинают ветвиться на первом году жизни. Боковые побеги I порядка появляются по всей длине первичного побега. Самые первые из них могут оказаться длиннее главного побега. Некоторые удлиненные побеги также ветвятся, образуя побеги II порядка. На удлиненных боковых побегах листорасположение подобно листорасположению на главном побеге, т.е. и здесь имеется область побега с удлиненными междоузлиями и верхушечная розеточная часть.

Растения при посадке в августе в первый год имеют только неразветвленный первичный побег до 3,5 см длины. С декабря в пазухах розеточных листьев пробуждаются пазушные меристемы и в январе уже формируются мелкие розетки листьев. На второй год вегетации у этих растений наблюдается интенсивное ветвление. Первичный побег нарастает всего до 1,8 см. Боковые побеги развиваются только из пазух розеточных листьев. Их длина до 3,4 см. В средней части боковых побегов могут появиться еще более удлиненные (до 4,2 см) побеги ветвления следующего порядка, которые в свою очередь образуют также в пазухах средних листьев побеги ветвления III порядка.

При посадке в апреле нецветущие растения на второй год развития имеют еще более короткий прирост главного побега – до 0,6 см, а боковые побеги до 1,3 см. Цветение на втором году жизни отмечено лишь у одного растения. Еще четыре растения образовали удлиненный цветонос до 2,7 см с листочками обертки, однако цветение не наблюдалось. Листочки обертки широколапчатые несимметричные, расчленены на лопасти или с глубокими заостренными зубчиками, до 1,5 см длины и 1 см ширины. Основание листа широкое. Листочки обертки второго яруса цветоноса яйцевидные, до 6 мм длины.

В год цветения на верхушке главного побега в розеточной части в начале развиваются нетипичные для вегетативного побега листья, как и листочки обертки. За ними вырастает цветонос; цветоножка длиной 2,8 мм является непосредственным продолжением главного побега. Цветение единственного цветка продолжалось 17 дней (с 26 апреля по 12 мая).

Цветок розовый, сростнолепестный. Трубка узкая, 2,3 см длины, в верхней части расширенная. Отгиб в диаметре 1,9 см с овальными долями, имеющими неглубокий вырез на верхушке. Зев с звездчатым рисунком из фиолетово-красной узкой полоски. Тычинки прикреплены в нижней части расширения трубки венчика. Столбик с рыльцем на уровне зева, возвышающийся над тычинками.

Чашечка с линейно-ланцетными, сростными у основания чашелистиками, 8,2 мм высоты. Коробочка яйцевидная, голая одногнездная. Образовалось семь неполноценных семян. Семена бугорчатые, темно-коричневые, мелкие. Коробочка побурела в августе, а семена высыпались из открывшейся коробочки в сентябре.

Молодые растения дионисии имеют различный габитус. Так, одни двухлетние растения имеют только моноподиально нарастающий побег без боковых ответвлений. Высота таких растений 4–5 см. У других же растений (при посадке в апреле) формирование рыхлой подушковидной формы роста начинается уже на первом году. При

этом 7–9 боковых ответвлений располагаются по бокам главного побега. Розетка листьев главного побега заметно выделяется над боковыми по большему диаметру и большему числу листьев.

Растения, высаженные в августе, ветвятся только на второй год. Одно из таких растений образовало пышную подушку размером 8,3×7,2 см в диаметре. У подушки на поверхности полусферы насчитывалось 37 розеток. Розетка главного побега также выделяется над боковым крупным размером. Молодые побеги, не достигающие уровня поверхности полусферы подушки, засыхают на первом году развития.

В загущенных посадках боковые побеги, оказавшиеся в тени других веточек, угнетаются и засыхают. Листья, остающиеся внутри подушки, желтеют и засыхают в конце лета. Они не опадают и остаются на побегах. В зимнее время на их фоне выделяются зеленые розетки листьев. Благодаря наличию розеточных зеленых листьев и неоппадающих нижних высохших листьев молодые двухлетние растения смотрятся компактной подушкой и в зимнее время.

Изучение роста и развития дионисии обертковой в условиях культуры показало, что она успешно может выращиваться как комнатное растение. При этом сохраняется ее форма роста и завязываются неполноценные семена. Благодаря привлекательной, необычной форме роста и ярким цветкам дионисия обертковая вполне может быть причислена к группе перспективных комнатных растений и использоваться в озеленении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Запрягаев Ф.Л. Новый вид рода *Dionysia* Fenzl. // Тр. Тадж. базы АН СССР. 1936. Т. 2. С. 157–159.
2. Овчинников П.Н. Ущелье реки Варзоб как один из участков ботанико-географической области Древнего Средиземья // Флора и растительность ущелья реки Варзоб. Л.: Наука, 1971. С. 396–447.
3. Юнусов С.Ю., Камелин Р.В. Редкие и исчезающие виды дикорастущей флоры Таджикистана // Материалы к Красной книге Таджикской ССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Душанбе: Дониш, 1980. С. 21–34.
4. Белоусова Л.С., Камелин Р.В. Дионисия оберткова *Dionysia involucrata* Zapr. // Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1984. Т. 2. С. 335–336.

Чебоксарский филиал Главного ботанического сада РАН,
Чебоксары

Summary

Ivanov A.M. *Dionysia involucrata* in cultivation

Dionysia involucrata Zapr., a narrow endemic from the Varzob river area, Tadjikistan, protected by law, with bright pink flowers and a cushion-shaped growth form, is described as a promising ornamental plant for indoor cultivation. Morphology of vegetative and reproductive organs of *Dionysia* is presented. Growth habits and development of young plants from seed to first flowering is also described. Their ability to preserve the typical growth form and produce fertile seed when grown indoors has attention drawn to it.

**О ПРОИЗРАСТАНИИ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ И НОВЫХ ДЛЯ УРАЛА
ВИДОВ НА БОЛОТАХ МЕСЯГУТОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

П.В. Куликов, Е.Г. Филиппов

Месягутовская лесостепь, расположенная на северо-востоке Башкирии, является наиболее восточным районом распространения специфического типа болотных фитоценозов – известковых низинных болот (союз *Caricion davallianae* Klika, 1934), основная область распространения которых включает приморские низменности северного побережья Европы и центральноевропейские горные системы [1, 2]. Эти болота образуются на пологих склонах коренных берегов рек или озерных котловин в местах выхода ключей из карбонатных пород и существуют за счет постоянного проточного увлажнения сильноминерализованными грунтовыми водами.

В состав фитоценозов центральноевропейских известковых болот входят характерные кальцефильные виды, имеющие главным образом субарктическое, альпийское или субокеаническое происхождение или родственные связи: *Carex davalliana* Smith, *C. flava* L., *C. lepidocarpa* Tausch., *C. hostiana* DC., *Schoenus ferrugineus* L., *S. nigricans* L., *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Juncus subnodulosus* Schrank, *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb., *Primula farinosa* L., *Pinguicula vulgaris* L., *Swertia perennis* L., *Spiranthes aestivalis* (Poir.) Rich., *Dactylorhiza ochroleuca* (Wüst. ex Boll) Holub, *D. majalis* (Reichb.) Hunt et Summerh. subsp. *brevifolia* (Bisse) Senghas и др. [3–8].

Богатый видовой состав бриофитов известковых болот также характеризуется преобладанием видов северного происхождения: *Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Drepanocladus vernicosus* (Mitt.) Warnst., *D. intermedius* (Lindb.) Warnst., *Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr., *Campylium stellatum* (Hedw.) J. Lange et C. Jens, *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid. и др. [9–10].

Для известковых болот характерна пестрота видовой состава, включающего наряду с кальцефильными гигрофитами также луговые виды, виды слабозасоленных местообитаний и нередко бореальные виды, характерные для олиготрофных сфагновых болот (комплекс *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr.) [1, 2, 8, 9, 11]. Из-за этой особенности известковые болота были отнесены к более обширному типу гетеротрофных торфяников [12].

Восточная граница основной области распространения известковых болот и многих характерных для них видов проходит по крайнему Северу-Западу России (Ленинградская, Псковская обл. и юг Карелии), Белоруссии и Западной Украины. Из наиболее характерных для этого типа болот фитоценозов с участием *Schoenus ferrugineus*, представленных в Скандинавии и Прибалтике пятью ассоциациями, лишь одна (*Primulo-Schoenetum ferruginei* Oberdorfer, 1962) достигает Северо-Запада России [13]. Однако сообщества этого типа, хотя и сильно обедненные по видовому составу (в частности без *Schoenus ferrugineus*), встречаются и в более континентальных районах Восточной Европы, например в Центральной России [9, 14], где являются реликтовыми фитоценозами позднплейстоценового или раннеголоценового возраста [10]. После значи-

тельной дизъюнкции известковые болота вновь появляются в Заволжье (близ пос. Сергиевска на востоке Самарской обл.) и в ряде пунктов Башкирского Предуралья, расположенных главным образом на территории Месягутовской [15] и Бирской лесостепей [16].

Известковые болота Месягутовской лесостепи располагаются обычно в истоках малых притоков рек Ай и Юрюзань (бассейн р. Уфы) близ мест выхода ключей из известняков в сточных котловинах или на надпойменных террасах. Их центральные, наиболее обводненные части заняты сообществами с преобладанием *Schoenus ferrugineus*, мелких осок, тростника и гипновых мхов. В качестве примера ниже приведен видовой состав этих ассоциаций на двух наиболее интересных болотах.

1. Болото в 2 км к северу от с. Аркаулово Салаватского р-на Башкирии, бассейн р. Юрюзань, площадь 46 га. Древесный ярус, крайне разреженный из *Betula pubescens* Ehrh. (высота 2–3,5 м) и *Pinus sylvestris* L., из кустарников встречаются *Betula humilis* Schrank и *Frangula alnus* Mill. В травяном ярусе преобладают *Schoenus ferrugineus*, *Carex buxbaumii* Wahlenb., *C. panicea* L., местами *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., встречаются также *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Carex capillaris* L., *C. diodica* L., *C. diandra* Schrank, *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel., *Juncus articulatus* L., *Potentilla erecta* (L.) Raesch., *Sanguisorba officinalis* L., *Triglochin palustre* L., *T. maritimum* L., *Galium palustre* L., *G. uliginosum* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Rubus saxatilis* L., *Parnassia palustris* L., *Hedysarum alpinum* L., *Pinguicula vulgaris*, в воде мочажин – *Utricularia minor* L. и харовые водоросли. Среди мхов преобладают *Tomenthypnum nitens*, *Campyllum stellatum* и *Drepanocladus vernicosus*, встречаются также *D. intermedium*, *D. exannulatum* (B.S.G.) Warnst., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Schwaegr., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Aulacomnium palustre* (Hesw.) Schwaegr., местами *Scorpidium scorpioides*, *Paludella squarrosa* и изредка *Fissidens adianthoides* Hedw. На участке с сосной по вершинам кочек произрастают *Ledum palustre* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *O. microcarpus* Turcz. ex Rupr., *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Drosera rotundifolia* L., *D. anglica* Huds., *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw., изредка *Vaccinium vitis-idaea* L. На болоте обнаружено 12 видов орхидных, из них в составе сценузово-осоково-гипновых ассоциаций центральной части болота встречаются *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Herminium monorchis* (L.) R.Br., *Dactylorhiza russowii*, *D. incarnata* (L.) Sob., *D. ochroleuca*, *D. maculata* (L.) Sob., *Liparis loeselii* (L.) Rich., преимущественно по периферии болота на луговых участках – *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *G. odoratissima* (L.) Rich., *Orchis militaris* L., *Ophrys insectifera* L., в березняке на подсушенной окраине болота – *Cypripedium calceolus* L.

2. Ариевское (Каракульское) болото близ д. Каракулево Дуванского р-на Башкирии, бассейн р. Ай, площадь 375 га. Древесно-кустарниковый ярус очень разреженный из *Betula pubescens*, *B. humilis* и *Frangula alnus*. В травяном покрове преобладают *Molinia coerulea* (L.) Moench., *Schoenus ferrugineus*, *Phragmites australis*, многочисленны *Potentilla erecta*, *Carex buxbaumii*, *C. panicea*, встречаются *Pyrola rotundifolia*, *Sanguisorba officinalis*, *Galium palustre*, *G. boreale* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Eriophorum latifolium*, *Inula salicina* L., *Thalictrum simplex* L., *Hedysarum alpinum*, *Juncus articulatus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Carex diandra*, *C. pseudocyperus* L., *Cladium mariscus*, в воде мочажин – *Utricularia minor* и харофиты. Среди мхов преобладают *Scorpidium scorpioides* и *Drepanocladus vernicosus*, встречаются также *Campyllum stellatum*, *Bryum pseudotriquetrum*. Из орхидных наиболее многочисленны *Epipactis palustris*, *Dactylorhiza incarnata* и *Platanthera bifolia* (L.) Rich., встречаются также *Herminium monorchis*, *Dactylorhiza russowii*, *Ophrys insectifera*, а в сосново-березовом лесу на окраине болота – *Cypripedium calceolus* *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Sob.

По видовому составу данные ассоциации близки к встречающейся на Северо-Западе России и в Прибалтике *Primulo-Schoenetum ferruginei* Oberdorfer, 1962 [13], отличаясь от нее отсутствием характерного вида *Primula farinosa* и ряда других западных видов –

Carex hostiana, *C. lepidocarpa*, *Juncus subnodulosus* и др. и постоянным присутствием *Carex buxbaumii*, *C. panicea* и *Phragmites australis*.

При обследовании болот Месягутовской лесостепи в 1988–1992 гг. нами были обнаружены следующие редкие и новые для Урала виды:

Orhrys insectifera L. Основной ареал на востоке достигает Северо-Запада России (Ленинградская и Псковская обл., Южная Карелия), а также Прикарпатья. Изолированные местонахождения известны в бассейне Верхней Волги [17–19]. Найден нами на болотах у сел Аркаулово и Каракулево. Хотя ранее этот вид не приводился для Урала, в гербарии Московского государственного университета (МГУ) имеются два экземпляра *O. insectifera*, собранные на территории Башкирии: "Башкирская АССР, Краснокамский р-н, в 1 км от д. Новое Кузово. Березово-осоково-вейниково-буромошная ассоциация (болото). 23.06.1956. Махотина"; "Башкирская АССР, Салаватский р-н, в 2 км на юго-восток от д. Сюрюкаево. Поляна. 28.06.1957. П.П. Жудова" (последний был ошибочно определен как *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm.).

Dactylorhiza ochroleuca (Wüst. ex Boll) Holub (syn. *D. incarnata* subsp. *ochroleuca* Hunt et Summer hayes). Наиболее четко обособленный таксон в пределах полиморфного комплекса *D. incarnata* s.l., отличающийся от основной формы соломенно-желтой окраской цветков без рисунка на губе, в основной части ареала также более поздним (до 2 нед.) цветением и рядом менее отчетливых признаков. Имеет более узкую экологическую амплитуду, чем *D. incarnata*, и произрастает исключительно на известковых болотах [8]. Распространен на низменностях северного побережья Европы и в горах Центральной Европы. Наиболее восточные из ранее известных местонахождений расположены в Эстонии [23, 24], в Литве и в окрестностях Львова [21]. В гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (ЛЕ) имеются экземпляры из двух местонахождений в Центральной России (Тульская и Тамбовская обл.), предположительно относящиеся к этому таксону, но подтверждение правильности их определения затруднено из-за плохой сохранности окраски цветков. *D. ochroleuca* обнаружен нами на болотах у сел Аркаулово и Озеро (Дуванский р-н Башкирии, бассейн р. Ай), где произрастает только в составе сценусово-осоково-гипновых ассоциаций совместно с *D. incarnata*, который встречается также на сырых лугах по периферии этих болот. На болоте у с. Озеро были в небольшом количестве найдены гибриды *D. ochroleuca* × *D. incarnata* (*D.* × *versicolor* (Schmidt et Lüscher) Peitz), имеющие двухцветную окраску губы – розовую по краю и соломенно-желтую с рисунком из пурпурных линий в центре.

D. russowii (Klinge) Holub. Восточноевропейский вид, специфический для известковых болот [8, 22]. Распространение изучено недостаточно из-за значительного сходства с бореальным *D. traunsteineri* (Saut.) Sob. Ранее не отмечался для Башкирии. Обнаружен нами на болотах у сел Аркаулово и Каракулево. В гербарии Института биологии Башкирского научного центра РАН (г. Уфа) имеются экземпляры этого вида из тех же двух местонахождений, собранные в 1920–1930 гг. и ошибочно определенные как *D. incarnata* и *D. maculata*. *D. russowii* менее тесно связан с ассоциациями *Schoenetum* и встречается далее к востоку в эдафически подобных местообитаниях (обнаружен нами также близ п. Веселовка к югу от г. Златоуста Челябинской обл., в верховьях р. Ай).

Gymnadenia odoratissima (L.) Rich. В восточных районах ареала встречается весьма sporadически и достигает Ульяновской обл. [25]. В Месягутовской лесостепи был впервые обнаружен в 1984 г. на болотах у сел Аркаулово и Лагерево Салаватского р-на Башкирии [26–28]. На первом из них популяция вида, насчитывающая более 100 генеративных особей, приурочена в основном к луговым участкам вдоль края болота, не имеющим развитого мохового покрова. В их травяном ярусе преобладают *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Deauv., *Festuca pratensis* Huds., *F. rubra* L., *Molinia coerulea*, *Carex panicea*, встречается также ряд видов, характерных для суходольных лугов (*Trifolium montanum* L., *Polygala comosa* Schkuhr, *Antennaria dioica* (L.) Gaerth., *Genista tinctoria* L., *Pedicularis sibirica* Vved., *Filipendula vulgaris* Moench.).

Liparis loeselii (L.) Rich. Число местонахождений вида на Урале не превышает 10–11. Встречается на болотах у сел Аркаулово и Озеро, где был впервые обнаружен еще в 1920-е годы [27]. В гербарии Института биологии БНЦ РАН имеются экземпляры этого вида еще с двух болот Месягутовской лесостепи: "Башкирия, Месягутовский кантон, тростниковое болото у с. Аксаятово (Абсаямово). 29.07.1928. Я.Я. Васильев, Т.П. Линд" (вышеупомянутое Ариевское болото); "Башкирия, Кигинский р-н, близ с. Верхние Киги. 10.08.1930. Элентух" (по-видимому, болото Светлое озеро у д. Сагирово в 5 км к северу от с. Верхние Киги). При специальных поисках в 1991–1992 гг. на этих болотах вид не был обнаружен и, очевидно, исчез на них в результате мелиоративных работ.

Cladium mariscus (L.) Pohl. На востоке ареала встречается крайне редко и спорадически, в России известно всего около 10 местонахождений. В Предуралье ранее был собран лишь однажды на болоте у с. Аркаулово ("Башкирия, Месягутовский кантон, болото в 3 км к северу от с. Аркаул. 15.07.1928. Я.Я. Васильев, Т.П. Линд" – LE), где повторно обнаружить его в 1989–1991 гг. не удалось. В 1991 г. крупная популяция меч-травы была найдена нами на болоте у с. Каракулево.

Schoenus ferrugineus L. Эдификатор фитоценозов известковых болот Предуралья. Основной ареал на востоке достигает Вологодской, Курской и Белгородской обл. [29]. В Башкирском Предуралье известен из 11 пунктов [27], расположенных главным образом в Месягутовской лесостепи, а также в Бирской лесостепи [16], западных (оз. Кандрыкуль), юго-западных (ст. Талды-Булак) и южных (с. Мраково) районах Башкирии [28]. В 1992 г. вид обнаружен нами еще в двух местонахождениях: на осушенном болоте Светлое озеро у д. Сагирово в 5 км к северу от с. Верхние Киги и в пойме р. Ик у д. Абзаево Кигинского р-на Башкирии. В гербарии МГУ имеется экземпляр этого вида из единственного местонахождения на восточном макросклоне Урала: "Южный Урал, Халитово болото в 20 верстах на юго-запад от г. Миасса. По низинному болоту с *Carex buxbaumii*, *Phragmites communis*. 4.09.1924. Д. Герасимов" (MW).

Carex serotina Mérat. в Башкирском Предуралье известна лишь из одного пункта – с болота у с. Озеро [28]. Экземпляры вида из этого местонахождения, вполне сходные с образцами с Северного (с. Всеволодоблагодатское Североуральского р-на Свердловской обл.) и Среднего Урала (оз. Малые Касли Каслинского р-на Челябинской обл.), имеющимися в гербарии Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), резко отличаются от особей, произрастающих по песчаным берегам озер Южного Зауралья (оз. Чебаркуль Чебаркульского р-на и оз. Тептярги Аргаяшского р-на Челябинской обл.), гораздо более крупными и малочисленными мешочками ярко-желтой окраски. По-видимому, они могут быть отнесены к североамериканскому виду *C. bergrothii* Palmgr., специфичному для известковых болот [29, 30], как и образцы *C. serotina* с Северного Урала [31].

Pinguicula vulgaris L. На Южном Урале известно лишь два местонахождения в Месягутовской лесостепи у сел Аркаулово и Озеро [28] и одно – в Челябинской обл. у д. Устиново Чебаркульского р-на, в верховье р. Миасс. Нами этот вид обнаружен на осушенном известковом болоте Светлое озеро у д. Сагирово Кигинского р-на Башкирии.

Для упомянутых видов (*Ophrys insectifera*, *Dactylorhiza ochroleuca*, *Gymnadenia odoratissima*, *Cladium mariscus*, *Schoenus ferrugineus*) характерен дизъюнктивный ареал и, очевидно, они представляют по флоре Урала реликтовый элемент центральноамериканского происхождения. Сообщества известковых болот, встречающиеся в Предуралье изолированно и в значительном удалении от их основной области распространения, имеют явно реликтовый характер. Вероятно, их возникновение, как и подобных сообществ Центральной России [10], относится к концу плейстоцена или началу голоцена.

Для сохранения реликтовых фитоценозов болот Месягутовской лесостепи необхо-

димо немедленное прекращение мелиоративных работ и установление режима ботанического и гидрологического заказника на территориях, включающих наиболее сохранившиеся и богатые редкими видами болота.

Названия упомянутых в статье видов растений приведены по следующим работам: орхидные – по Sundermann [22] и Л.В. Аверьянову [23], остальные покрытосеменные – по С.К. Черепанову [32], мохообразные – по М.С. Игнатову и Е.А. Игнатовой [10].

Гербарные экземпляры переданы в гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) и Института экологии растений и животных УрО РАН (SVR).

Авторы выражают признательность Е.А. Игнатовой (МГУ) за помощь в определении мохообразных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М.: Географгиз, 1948. 320 с.
2. Кац Н.Я. Болота земного шара. М.: Наука, 1971. 295 с.
3. Oberdorfer E. Pflanzensoziologisch Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 3. Aufl. Stuttgart, 1970. 987 S.
4. Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. Stuttgart, 1978. 987 S.
5. Tyler C. Classification of Schoenus communities in South and Southeast Sweden // Vegetatio. 1979a. Vol. 41, N 1. P. 69–84.
6. Tyler C. Schoenus vegetation and environmental conditions in South and Southeast Sweden // Ibid. 1979b. Vol. 41, N 3. P. 165–182.
7. Eberle G. Pflanzen unserer Feuchtgebiete und ihre Gefährdung. Frankfurt a. Ma.: Kramer, 1979. 236 S.
8. Füller F. Die Gattungen Orchis und Dactylorhiza // Orchideen Mitteleuropas. 3. Aufl. Wittenderg; Lutherstadt: Ziemsen, 1983. T. 3. 132 S.
9. Игнатов М.С. Очерк кальцефильной бриофлоры Московской области // Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. С. 113–119.
10. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Материалы к познанию бриофлоры Московской области // Флористические исследования в Московской области. М.: Наука, 1990. С. 121–179.
11. Брадис Е.М. Растительный покров болот Башкирской АССР // Тр. Ин-та биологии УФ АН СССР. 1961. Вып. 27. С. 127–132.
12. Кац Н.Я. О гетеротрофных торфяниках равнин Восточной Европы и Западной Сибири // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1979. Вып. 49. С. 78–89.
13. Боч М.С., Смагин В.А. Редкие ассоциации болот северо-запада европейской части СССР (II. *Primulo-Schoenetum ferrugineum* Oberd. 62, *Caricetum hostianae* ass. nova, *Cladietum marisci* Allorge 22) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1987. Т. 92, вып. 4. С. 104–111.
14. Кац С.В. Два замечательных болота на севере Московской губернии // Моск. краевед. 1928. Вып. 4. С. 35–46.
15. Брадис Е.М. Торфові болота Месягутівського лісостепу (Башкирія) // Укр. ботан. журн. 1946. Т. 3. № 3–4. С. 44–58.
16. Матюшенко В.П. Обследование болот Башреспублики // Торфяное дело. 1929. № 2. С. 82–83.
17. Неаский С.А. Сем. Ятрышниковые – *Orchidaceae* Juss. // Флора СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1935. Т. 4. С. 589–730.
18. Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1984. Т. 2. 480 с.
19. Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
20. Heslop-Harrison J. Some observations on *Dactylorhiza incarnata* (L.) Vermln in the British Island // Proc. Linn. Soc. 1956. Vol. 166, N 1/2. P. 51–82.
21. Rajchel R. *Orchis incarnata* L. subsp. *ochroleuca* (Wüstnei) O. Schwarz w Polsce // Fragm. florist. et geobot. 1964. Vol. 10, N 2. P. 193–197.
22. Sundermann H. Europäische und mediterrane Orchideen: Eine Bestimmungsflora mit Berücksichtigung der Ökologie 2. Aufl. Hildesheim: Schmersow, 1975. 243 S.
23. Аверьянов Л.В. Конспект рода *Dactylorhiza* Neck. ex Nevski (*Orchidaceae*), I // Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1988. Т. 25. С. 48–67.
24. Шмейдт О.М., Ягомяэ Ы.А. Орхидные Алемааского заказника // Охрана и культивирование орхидей: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Киев, 1983. С. 56–58.
25. Определитель растений Среднего Поволжья. Л.: Наука, 1984.
26. Мулдашев А.А., Галеева А.Х., Кучеров Е.В., Сайжанова А.Р. Об охране редких растений торфяных болот Месягутовской лесостепи // Ботанические исследования на Урале. Свердловск: ИЭРЖ УНЦ АН СССР, 1985. С. 88.
27. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 204 с.

28. Определитель высших растений Башкирской АССР. Сем. Onocleaceae – Fumariaceae. М.: Наука, 1988. С. 346.
29. Егорова Т.В. Сем. Осоковые – Cyperaceae Juss. // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1976. Т. 2. С. 83–219.
30. Crins W.J., Ball P.W. Taxonomy of the *Carex flava* complex (Cyperaceae) in North America and northern Eurasia. 2. Taxonomic treatment // Canad. J. Bot. 1989. Vol. 67, N 4. P. 1048–1065.
31. Лавренко А.Н., Улле Э.Г., Сердитов Н.П. Новые и редкие для флоры Печеро-Ильчского заповедника виды рода *Carex* (Cyperaceae) // Ботан. журн. 1992. Т. 77, № 7. С. 108–112.
32. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981. 510 с.

Институт леса Уральского отделения РАН,
Екатеринбург

Summary

**Kulikov P.V., Philippov E.G. On the distribution of several rare species
in the swamps of North-Eastern Bashkiria, Urals**

Mesyagutovskaya Lesostep, north-eastern Bashkiria, is the easternmost limit for distribution of specific European type swamp communities, i.e. calcareous swamps with *Scoenus ferrugineus*. These plant communities are rich in rare species of northern and western (suboceanic) origin. Two species found in the swamps, *Ophrys insectifera* and *Dactylorhiza ochroleuca*, are reported as new records for the Urals, one species, *D. russowii*, is a new record for the Southern Urals, and one species, *Cladium mariscus*, is reported to be rediscovered after it was last found in this area 60 years ago. The disjunctive distribution of the calcareous swamp communities and some of the species typical to them in Eastern Europe suggests their relict character.

УДК 58.08

© И.Ф. Удра, 1996

К ИЗУЧЕНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АРЕАЛОВ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

И.Ф. Удра

Распределение любого вида растений в пространстве (ареал) и во времени регулируется определенными биологическими закономерностями и экологическими условиями и непосредственно зависит от скорости смены у него поколений, эффективности распространения его зачатков (диаспор) и внедрения в новые местообитания. Но эти зависимости изучены еще слабо [1]. В большинстве случаев ареалы растений рассматриваются в статике и на конкретный отрезок времени. Для того чтобы понять и смоделировать процесс формирования ареала любого вида растений, необходимо анализировать его временное состояние в историческом разрезе, т.е. в прошлом, настоящем и будущем.

При выяснении пространственно-временных параметров формирования ареалов видов растений необходимо исходить из популяционной структуры вида. Вид – это совокупность морфологически и генетически близких особей, самоорганизованных взаимодействием биоэкологических свойств с геосферными процессами в викарирующие популяции в пространстве и во времени.

Каким же образом и за какое время может образоваться популяция и в конечном итоге ареал вида? Для достижения границ своего ареала растения должны размножаться и расселяться с соответствующей скоростью в течение определенного времени. Это происходит путем расширения границ крайних популяций. В свою очередь популяции формируются за счет расселения авангардных особей этой же популяции. Поэтому так важно методически изучать особенности расселения материнских особей, характер приуроченности вокруг них самосева, подроста и даже взрослого его потомства [2–4].

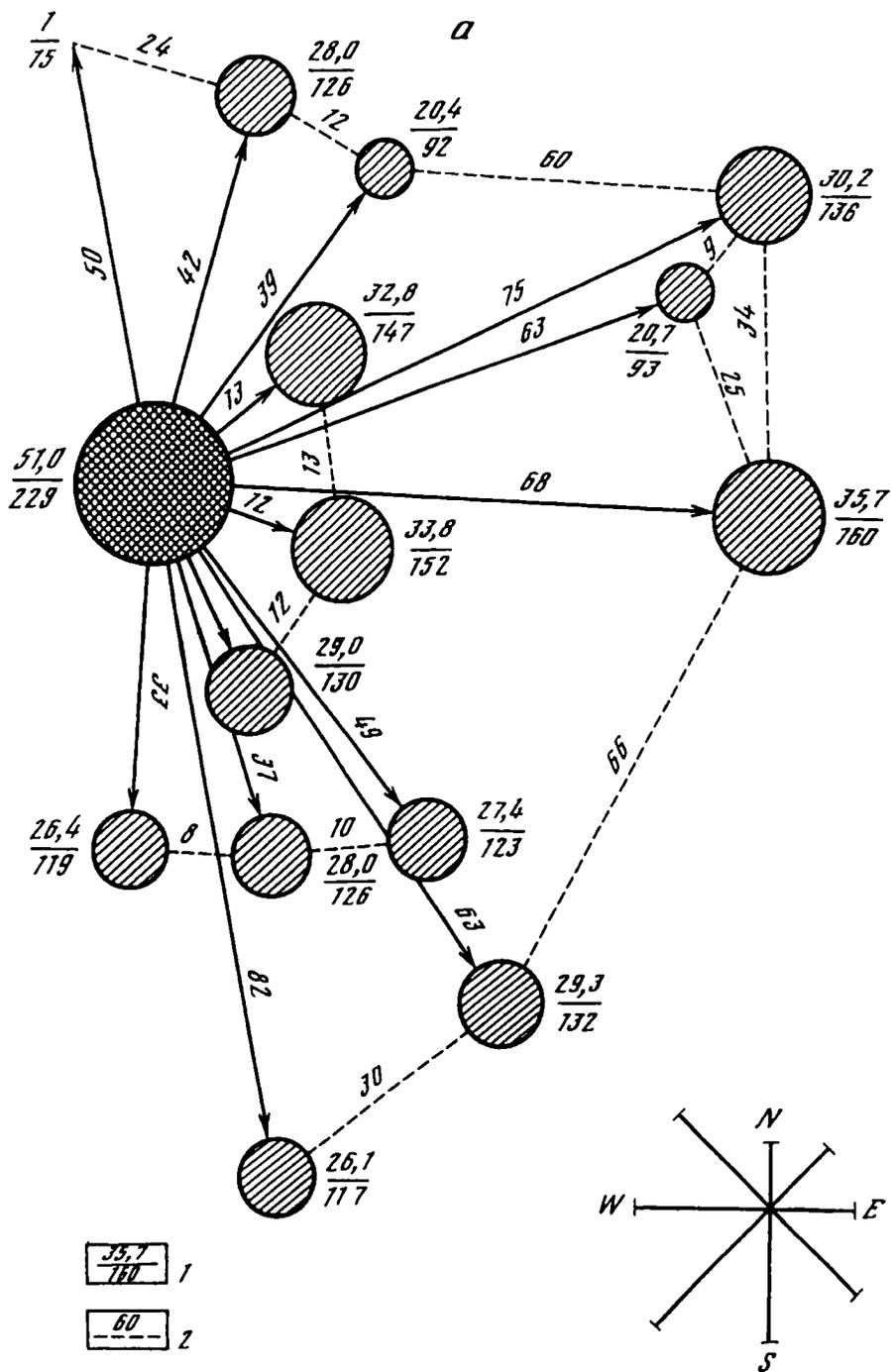


Схема распределения потомства вокруг материнской особи граба обыкновенного в условиях судубравы (а) и дубравы (б)

а: 1 – в числителе – диаметр ствола, см (1:800), в знаменателе – возраст, лет; 2 – расстояние, м (1:20); б: для 1-го 1:20, для 2-го 1:400; в – роза ветров в октябре в районе исследований (ГМС Немешаево)

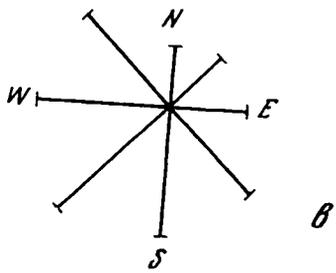
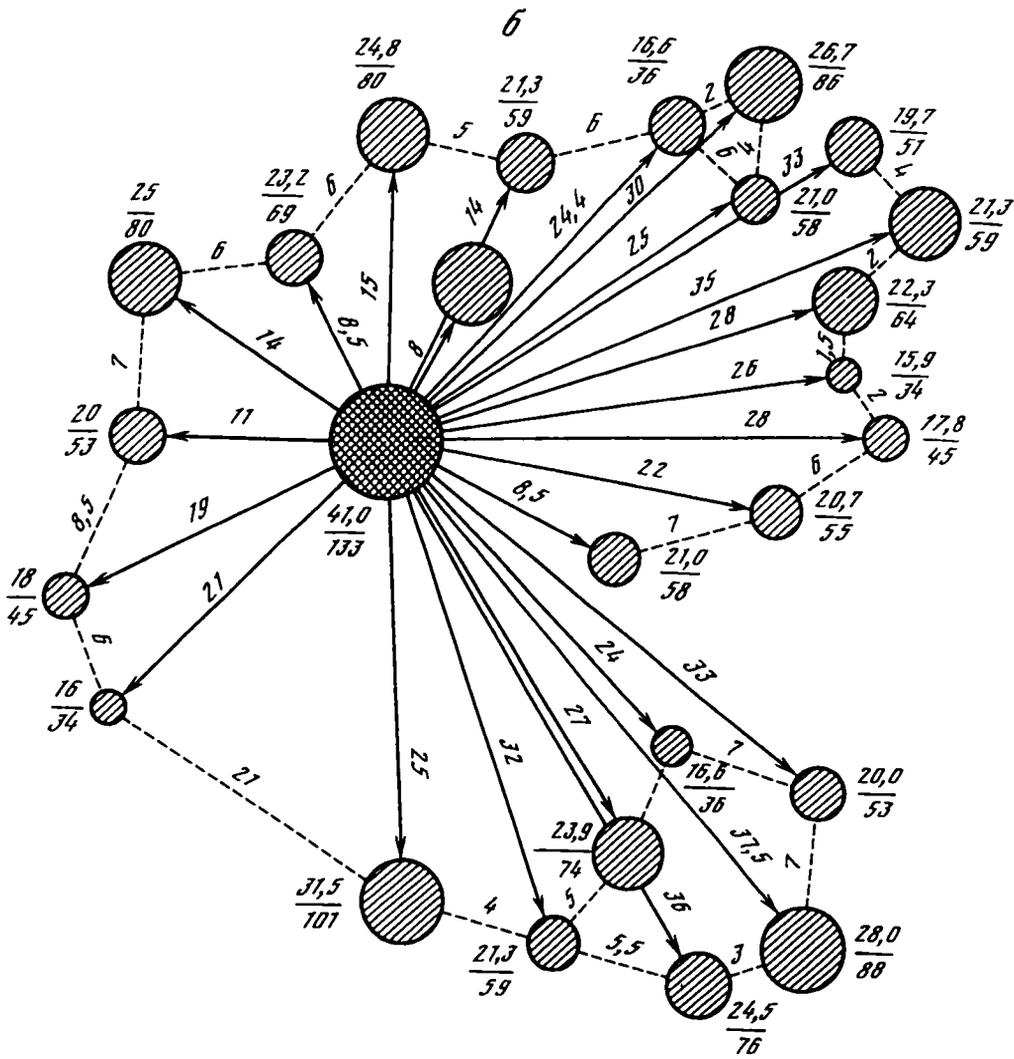


Таблица 1

Лесоводственная и пространственно-временная характеристики потомства материнской особи граба обыкновенного в судубравных условиях

Диаметр, см	Высота, м	Возраст, лет	Время появления нового поколения, лет	Расстояние от материнской особи, м	Скорость расселения, м/год
20,4	15,0	92	137	39	0,4
20,7	12,5	92	137	63	0,5
26,1	17,5	117	112	82	0,7
26,4	18,0	119	110	33	0,3
27,4	17,5	123	106	49	0,5
28,0	16,0	126	103	37	0,4
28,0	18,5	126	103	42	0,3
29,0	17,9	130	99	15	0,2
29,3	16,0	132	97	63	0,6
30,2	17,5	136	93	75	0,8
32,8	20,0	147	82	13	0,2
33,8	22,5	152	77	12	0,2
35,7	19,9	160	69	68	1,0
51,0	24,0	229	—	—	—

В среднем 0,5 м/год

Что же касается темпов популяционного закрепления вида на какой-либо территории, то они неизвестны. Для выяснения этого вопроса приведем пример формирования микропопуляции древесного растения в конкретных условиях. В Киевском Полесье (Клавдиевский лесхоззаг) была выявлена изолированная группа особей граба обыкновенного из 14 плодоносящих экземпляров с выделяющимся среди них материнским деревом, а также с рассеянным самосевом в возрасте от 3 до 15 лет. К исследуемому участку с востока и запада примыкают обширные заболоченные территории, а с севера — сосняки на песках. Во всех этих условиях граб не может произрастать. Лишь с юго-запада имелись условия для постепенной его миграции от южнее расположенного дубового леса с участием граба. В настоящее время там на прилегающей части вырубленного древостоя размещены молодые (до 20 лет) сосновые культуры, в подлеске которых сохранилась редкая поросль граба. Из-за плотной сумкнутости крон молодой сосны поросль граба угнетена и существует в виде торчков и распластанных по земле побегов. Кроме того, его верхушки ежегодно повреждаются зайцами и косулями. В настоящее время ближайшие плодоносящие особи граба в этом направлении наводятся на расстоянии более 200 м; при рассеянном и единичном участии этих особей во втором подъярусе дубового леса их пыльца не достигает рассматриваемой изолированной группы. Следовательно, изучаемая группа особей граба может рассматриваться в качестве основы формирования обособленной микропопуляции.

Методика исследования данной микропопуляции заключалась в том, чтобы определить характер размещения особей на пробной площади (в пространстве) и рассчитать время, необходимое для заполнения этой площади. Расположение особей этой группы граба было схематически перенесено в определенном масштабе (1:800) на план (см. рисунок, а). У них были замерены окружности на высоте груди (1,3 м) и высота по высотомеру. Путем расчета от окружности переходим к диаметру, который также нанесен на схемы в масштабе (1:20). Наиболее крупный подрост (до 15 лет) отмечен на схеме внемасштабно. По диаметру и высоте по таблицам хода роста [5], которыми пользуются лесоводы Украины, были определены бонитет этой группы особей и возраст каждой особи. Учитывая, что таблицы хода роста составлены для тонкомер-

ных древостоев, возраст более толстых деревьев определялся путем интерполяции. В результате такой обработки были получены все необходимые данные для пространственно-временного моделирования микропопуляции древесной породы (табл. 1).

Данная группа особей граба развивается по III бонитету. Соответственно расчетам возраст материнской особи составил 229 лет. Первое поколение от нее закрепилось лишь спустя 69 лет на расстоянии 68 м. Периодически, вначале через пять–восемь лет, а позже через три–четыре года закреплялись и остальные особи в радиусе до 80 м от материнского дерева. Как видно из схемы, размещение потомства соответствует направлению преобладающих ветров в октябре (см. на рисунках розу ветров), которые и содействуют основному направлению разлета семян граба, массово опадающих в этом месяце. Последнее его взрослое поколение появилось через 137 лет после возникновения материнской особи. Скорость расселения особей вида в таких условиях достигла 0,2–1,0 м/год, а в среднем – 0,5 м/год. В общем образование микропопуляции граба от одного материнского дерева на площади 1 га в малопригодных для расселения и закрепления его потомства условиях проходило в течение 137 лет. Это, видимо, самые низкие показатели образования микропопуляции данного вида, которые обусловлены заметной изолированностью материнской особи от остальной части его поколения, что затрудняло перекрестное опыление и образование достаточного количества доброкачественных семян, а также и не особенно благоприятными почвенными условиями.

Естественно, что для расчета времени формирования всего ареала вида этих данных недостаточно. Для этого необходимо провести анализ массовых проб и осреднение данных, полученных в различных природных районах и в различных условиях распространения вида, в том числе и в наиболее благоприятных. Однако подходящие объекты с ясным распределением потомства от материнской особи встречаются редко, их очень трудно выявить, особенно в оптимальных условиях произрастания вида. Это обусловлено сложным возрастным и природным составом сообщества, трудностью, а нередко и невозможностью четкого выделения потомства той или иной материнской особи в природной обстановке.

Для сравнения приведем данные исследования дубравного участка местопроизрастания граба в том же регионе, где он развивался по I бонитету. В истоках ручья, вытекающего из заболоченного участка, на достаточно богатых и влажных почвах размещен дубово-грабовый древостой. На площади 1 га от 6 материнских деревьев граба закрепилось 68 особей их взрослого потомства. Выявление родственных связей осложнено и в этих условиях, уже не всегда однозначно можно определить потомство конкретной материнской особи. Поэтому для упрощения анализа пространственно-временных взаимоотношений в данном примере взято одно материнское дерево граба с более четко выделяющимся его потомством из 25 особей, размещенных на площадке примерно в четверть гектара (см. рисунок, б). Их лесоводственная и пространственно-временная характеристики приведены в табл. 2. Расчеты показали, что скорость расселения граба в условиях дубравы меньше по сравнению со скоростью расселения в судубраве. Она колеблется в пределах 0,1–0,8 м/год, а в среднем составляет 0,4 м/год. Видимо, в более благоприятных условиях число особей, сомкнутость древостоя, богатство его породного состава, в том числе кустарников и трав, а с ними и конкуренция возрастают. Это и предопределяет время и скорость внедрения граба. Однако темпы занятия видом новой территории в более благоприятных для его развития условиях возрастают из-за лучшей выживаемости самосева, более раннего срока наступления у него плодоношения и большей возможности воспроизводства нового поколения. Если учесть, что материнские деревья расположены на пробной площади более равномерно (примерно в радиусе 40 м друг от друга) и они продуцировали больше и лучшего качества семена, что обусловило их более равномерное рассеивание по всей площади, то соответственно из-за этого возрастали и темпы занятия этой территории. Кроме того, в лучших водно- и почвенных условиях выжи-

Таблица 2

Лесоводственная и пространственно-временная характеристики потомства граба от материнской особи в условиях дубравы

Диаметр ствола, см	Высота, м	Возраст, лет	Время появления нового поколения, лет	Расстояние от материнской особи, м	Скорость расселения особей, м/год
15,9	16,0	34	99	26	0,8
16,0	16,0	34	99	21	0,7
16,6	17,0	36	97	24,4	0,6
16,6	17,0	36	97	24	0,6
17,8	18,0	45	88	28	0,6
18,0	18,0	45	88	19	0,4
19,7	19,5	51	82	33	0,6
20,0	19,0	53	80	33	0,7
20,0	19,0	53	80	11	0,2
20,7	20,0	55	78	22	0,4
21,0	20,0	58	75	25	0,4
21,0	20,0	58	75	8,5	0,1
21,3	20,0	59	74	35	0,6
21,3	20,5	59	74	32	0,5
21,3	20,5	59	74	14	0,2
22,3	21,5	64	69	28	0,4
23,2	21,0	69	64	8,5	0,1
23,9	22,0	74	59	27	0,3
24,5	21,5	76	57	36	0,6
24,8	21,5	80	53	15	0,2
25,0	22,0	80	53	14	0,1
26,4	22,5	85	48	8	0,1
26,7	21,5	86	47	30	0,3
28,0	22,0	88	45	37,5	0,4
31,5	22,5	101	32	25	0,2
41,0	23,5	133	–	–	–

В среднем 0,4 м/год

ваемость особей граба все же выше, чем в худших. Это выявляется также при анализе таблиц хода роста [5]. Если в чистых грабняках I бонитета во взрослом состоянии (80 лет) сохраняется около 10% числа его особей 10-летнего возраста, то в грабняках II бонитета – лишь 6,5%, III бонитета – всего 5%. Однако возраст первой смены поколений в приведенных примерах снижается до 60–70 лет в худших условиях до 40 лет в свежих дубравах. Соответственно время занятия видом площади в I га понижается почти вдвое. А если учесть еще и то, что в условиях дубравы на площади I га развивалось уже шесть материнских деревьев, у них возрастали возможности перекрестного опыления, образования доброкачественных семян и их одновременного и более равномерного рассеивания на площади, то становится понятным сокращение времени образования популяции в оптимуме по сравнению с относительно далеко расположенной единичной материнской особью в судубраве.

Таковы, на наш взгляд, методологические и методические подходы решения проблемы пространственно-временной структуры становления популяций и ареалов видов растений и их сообществ. Но для того, чтобы выйти на определение пространственно-временной характеристики всего ареала какого-либо вида, необходимо изучать его популяции и группы потомства по предложенной методике по различным природным регионам и в разных условиях. Других методов исследований такого рода, которые бы гарантировали большую точность и простоту их выполнения, пока нет. Палеобота-

нический метод не позволяет проследить динамику ареала вида из-за редкости находок его макроостатков и не всегда точных видовых определений по вегетативным органам. Палеопалинологический метод чаще всего не фиксирует истинную границу ареала, так как пыльца (чаще нежизнеспособная) переносится и переотлагается на значительные расстояния от месторасположений самой популяции [3]. Кроме того, такие исследования требуют значительных затрат времени и хорошей лабораторной базы, так как для получения достоверных данных по этому методу нужны детальные исследования крупных регионов при массовых анализах проб и видовые определения, что не всегда возможно. Предлагаемый в данной работе метод исследования пространственно-временных характеристик формирования популяций и ареалов видов является более доступным и объективным. При этом необходимо учитывать, что большинство видов растений не занимают сплошь всю площадь ареала, а только ее часть с благоприятными для их развития условиями. Расчету должна подвергаться только реальная площадь ареала вида. Лишь после этого можно приступать к расчету времени образования какой-либо популяции или ареала вида в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вульф Е.В. Введение в историческую географию растений. М.; Л.: Сельхозгиз, 1932. 346 с.
2. Удра И.Ф. Естественное расселение древесных гемиянемохоров // Бюл. Гл. ботан. сада. 1985. Вып. 137. С. 37–43.
3. Удра И.Ф. Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии. Киев: Наук. думка, 1988. 200 с.
4. Удра И.Ф. Расселение древесных растений, их миграционные возможности и биогеографическая интерпретация событий четвертичного времени // Ботан. журн. 1982. Т. 67, № 8. С. 1047–1059.
5. Таблиці ходу рсту і товарності насаджень деревних порід України. Київ: Держвидсільгоспліт. Укр. РСР, 1958.

Институт географии Национальной академии наук Украины,
Киев

Summary

Udra I.F. On the patterns in the distribution of plant species in space and time

Methods and approaches to the study of distribution patterns of plant species in space and time with special reference to *Carpinus betulus* L. are discussed.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА ЛОХА ЗОНТИЧНОГО

А.Н. Мальцева

При изучении процесса роста побегов в качестве основной используют методику изучения прироста древесных растений А.А. Молчанова и В.В. Смирнова [1]. По данной методике проводятся измерения либо главной оси (хвойные), либо побегов, которые растут из верхушечных почек (орех грецкий, персик и т.д.). Косвенно по таким результатам судят о росте всего экземпляра. Однако в формировании кроны участвуют многочисленные побеги, которые появляются из различных типов почек и значительно влияют на картину роста. Изучение роста различных растений только по упомянутой методике при одинаковых конечных выводах не раскрывает особенностей роста.

При работе с облепихой крушиновидной была предложена модификация методики изучения роста [2]. Суть предлагаемой модификации сводится к следующему. Необходимо выбрать пять участков кроны, где длина основных ветвей около 1 м. Перед началом вегетации следует подсчитать число побегов и почек на каждом участке, а также измерять длину всех побегов ежемесячно с учетом возраста. Модификация дает общий подход для решения различных задач. В соответствии с конкретно поставленной задачей выбирается метод математической обработки из общеизвестной литературы. Например, для сравнения роста побегов на различных почвенных участках можно использовать методы сравнения выборок и их параметров и т.д. В данной статье для сокращения объема математическая обработка не описывается.

Тогда же эта модификация предлагалась для наблюдения за другими древесными видами. В связи с этим для усовершенствования модификации был выбран лох зонтичный.

В систематическом плане близость лоха зонтичного к облепихе, лоху узколистному и лоху восточному, широко применяемым в фармакопее, дает возможность предположить, что и лох зонтичный можно использовать в медицине.

В дендрарии Ботанического сада Ростовского университета лох зонтичный интродуцирован около 20 лет назад и определен как засухо- и морозоустойчивый. В Ростовской области необходимы кустарники, которые хорошо бы росли на территориях с засоленными почвами. В связи с этим лох зонтичный был высажен на участке с низким содержанием элементов, необходимых для растения, и признаками засоления почвы. Наблюдение за ростом проведено на второй год вступления лоха зонтичного в плодоношение. На основании проведенной работы и вследствие особенностей габитуса, плодоношения и большой скорости роста побегов лоха зонтичного предложена корректировка прежнего варианта модификации методики.

У лоха зонтичного чешуепазушные почки очень малы, поэтому подсчет всех почек следует проводить в начале их распускания. У облепихи их можно подсчитывать зимой.

При этикетировании ветвей на каждую из них вешается этикетка ближе к периферии кроны и лучше всего металлическая, размером 5 × 5 см. Кроме того, из-за большой длины ветвей для наблюдений берется часть ветви и отмечается начало промеров, например, обвязывается веревочкой или намечается белилами главная ось ветви.

Таблица 1

Прирост побегов лоха зонтичного в течение вегетации (в см)

Номер ветви	Апрель–май	Июнь	Июль	Август–сентябрь	Всего
I	217,5	382,5	279,5	59,5	938,7
II	351,4	414,1	475,0	29,8	1270,3
III	260,4	795,6	856,0	450,0	2362,0
IV	416,3	1062,2	650,0	783,5	2917,0
V	88,5	352,5	353,5	50,5	845,0
VI	204,7	2119,8	903,0	4,0	3231,5
Сумма	1538,8	5131,4	3517,0	1377,5	11564,5
%	13,3	44,4	30,4	11,9	100

Результаты измерений записываются в следующие графы:

Длина главной оси ветви между боковыми побегами	Длина прошлогодних боковых побегов	Длина однолетних побегов
---	------------------------------------	--------------------------

Между графами необходимо оставить место для примечаний, указаний на побег II или III генераций или побег из чешуепазушной почки. Длина однолетних побегов II и III генераций записывается в строчку вправо от вертикальных столбцов. При этом в третьей графе указывается вся длина однолетнего побега от прошлогоднего побега или от главной оси ветви (трехлетней древесины).

В строке дробью пишется в числителе промежуточная длина однолетнего побега между побегами II или III генераций, в знаменателе – длина побега II или III генераций и наличие плодов. Последней в строке записывается длина однолетнего побега со словами "в том числе", т.е. подразумевается, что она является последней частью побега в третьей графе, и также указывается наличие плодов. Это связано с тем, что в отличие от облепихи, у которой терминальные почки являются только вегетативными, у лоха зонтичного они часто вегетативно-генеративные.

Следует упомянуть и о таком отличии лоха зонтичного от облепихи. Из вегетативно-генеративных почек вырастает у облепихи один побег, а у лоха зонтичного несколько. У облепихи побег растет из верхушечной части почки. У лоха зонтичного, кроме того, разрастается побег (междоузлия) между триадами плодов и основания триад вырастают в побеге длиной 0,5–1 см.

Дополнительно предлагается проводить измерения длины листьев на двух ветвях, вторая ветвь выбирается на случай повреждения первой для подстраховки.

Исследование позволило установить следующие особенности роста лоха зонтичного. У него имеются укороченные побеги с терминальными и чешуепазушными почками без листопазушных. Вследствие чего на некоторых ветвях число чешуепазушных почек больше, чем листопазушных. Ранее предполагалось, что значение чешуепазушных почек, отличающихся от листопазушных по срокам закладки и размерам, состоит в замене листопазушных почек в случае их гибели.

В тех случаях, когда число пазушных почек увеличивается, усиливается их значение.

По суммарным подсчетам отношение типов почек у лоха отличается от такового у облепихи. Так, отношение терминальных, чешуепазушных и листопазушных почек (в %) составляет соответственно у облепихи 0,09 10,99 88,93, а у лоха – 18,22 : 10,81 71,10. Отсюда следует, что доля чешуепазушных почек остается одинаковой у обоих видов, а доля терминальных у лоха увеличилась за счет уменьшения доли листопазушных. Это создает предпосылку для увеличения числа побегов с усиленным ростом.

Таблица 2
Суммарная длина отдельных ветвей лоха зонтичного (в см)
в течение вегетации

Номер ветви	До начала сезона (А)	Июнь	Июль	Август	В конце сезона (В)	В/А
I	91,8	309,3	691,5	971,0	1030,5	11,2
II	237,5	588,9	1003,0	1478,0	1507,8	6,3
III	428,0	688,4	1484,0	2340,0	2790,0	6,5
IV	334,0	750,3	1817,5	2397,5	3251,0	9,7
V	93,5	182,0	534,5	888,0	938,5	10,0
VI	227,0	431,7	2551,5	3454,5	3458,5	15,2

Таблица 3
Распределение однолетних побегов лоха зонтичного
в зависимости от длины и местоположения на побеге

Номер ветви	Число побегов	Число побегов из терминальной части	Ауксибласты		Число боковых побегов	Брахибласты	
			длиннее 5 см	короче 5 см		длиннее 5 см	короче 5 см
I	45	3	3	0	42	22	20
II	95	11	7	4	84	28	56
III	211	20	16	4	191	68	123
IV	241	24	24	0	217	130	87
V	43	8	7	1	35	18	17
VI	224	20	20	0	204	69	135
Сумма	859	86	77	9	773	335	438
%	100	10	—	—	90	—	—
%	—	100	89,5	12,5	100	43,3	56,7

Распределение долей прироста побегов лоха в течение периода вегетации аналогично таковому у облепихи. До июля вырастает большая часть суммарной длины побегов: у облепихи у мужских экземпляров 59,5%, у женских 70,7%, у лоха 57,7%. Это дополняет вывод [3], что плодовые древесные растения имеют самый большой прирост в первой трети периода вегетации. По суммарным данным максимальный прирост кроны у лоха зонтичного за сезон отмечен в июне (табл. 1). Он наибольший по всем ветвям относительно прироста в апреле и мае. Однако у некоторых ветвей он меньше, чем в июле. В июле прирост больше, чем в августе и сентябре, но и здесь наблюдаются исключения из общей закономерности. Вероятно, отклонения в распределении пластических веществ происходят под влиянием каких-то субъективных причин.

Прирост побегов за сезон у облепихи в 2,4–3,0 раза больше первоначальной суммарной длины побегов, у лоха он больше в 6–15 раз (табл. 2). Видимо, это является следствием увеличения доли терминальных почек.

Интересно рассмотреть однолетние побеги в аспекте сочетания функции и длины. У лоха отношение ауксибластов (ростовых) побегов к брахибластам таково, что первые составляют десятую часть от общего числа побегов (табл. 3). 10,5% побегов, выросших из терминальных почек, имеют длину меньше 5 см, т.е. по длине их нельзя отнести к ростовым побегам. Что же касается брахибластов, то 56,7% из них соответствуют по длине типичным неростовым побегам, а остальные можно отнести к

Таблица 4

Распределение однолетних побегов лоха зонтичного с плодами

Номер ветви	Число побегов	Ауксибласты			Брахибласты		
		всего	с плодами	без плодов	всего	с плодами	без плодов
I	45	3	0	3	42	38	4
II	95	11	0	11	84	54	30
III	211	20	5	15	191	107	84
IV	241	24	9	15	217	70	147
V	43	8	6	2	35	17	18
VI	224	20	18	2	204	198	6
Сумма	859	86	38	48	773	484	289
%	—	100	44,2	55,8	100	62,6	37,4

ростовым. Таким образом, побеги из терминальных почек, как правило, соответствуют по длине и функции ауксибластам. Почти половину побегов из боковых почек можно отнести также к ауксибластам, функционально ростовым побегам. Из этого следует вывод об очень активном росте кроны за счет побегов из боковых почек (43,3% относительно побегов из боковых почек или 48,1% относительно всех побегов).

В общепринятом понятии ростовые побеги являются одновременно и вегетативными. У лоха 44,2% ростовых побегов формируют плоды, т.е. относятся к генеративным (табл. 4). Наряду с этим не все брахибласты лоха несут плоды: отмечено, что 37,4% побегов без плодов. Однако это можно объяснить наличием силлептических побегов, т.е. побегов II, III и даже IV генераций. Следовательно, побеги лоха зонтичного несут максимальную генеративную нагрузку, выходящую за рамки традиционных понятий.

Таким образом, изучение роста лоха зонтичного по модифицированной методике изучения прироста способствовало совершенствованию методики и выявлению особенностей роста лоха зонтичного. Подтверждена возможность использования данной модифицированной методики для научных наблюдений за ростом различных видов древесных растений с возможной корректировкой для каждого из них. В результате полученных данных, характеризующих активный рост и обильное плодоношение лоха зонтичного на обедненных и засоленных почвенных участках, можно рекомендовать лох зонтичный для промышленного выращивания в неблагоприятных условиях на Нижнем Дону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 16 с.
2. Мальцева А.Н. Особенности роста облепихи крушиновидной на Нижнем Дону // Бюл. Гл. ботан. сада. 1987. Вып. 146. С. 16–18.
3. Витковский В.Л. Морфогенез плодовых растений. Л.: Колос, 1984. 198 с.

Ботанический сад
Ростовского государственного университета

Summary

Maltseva A.N. The study of shoot development
in *Elaeagnus umbelliferus*

Annual shoot growth of *Elaeagnus umbelliferus* was studied using a modified method for annual increment evaluation of woody plants. Based on practical results of the study, *Elaeagnus umbelliferus* is recommended for landscaping under unfavourable ecological conditions in the Lower Don area.

СТРОЕНИЕ СОЦВЕТИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ШАЛФЕЯ В СВЯЗИ С ИХ БИОМОРФОЛОГИЕЙ

Е.В. Байкова

Исследования структуры соцветий, особенностей их формирования в онтогенезе, направлений эволюционных преобразований в различных таксонах привлекают многих морфологов [1–5]. В лаборатории интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) с 1988 г. проводится работа по выявлению, описанию структурного разнообразия соцветий у шалфея и направлению их формирования в ходе эволюционного развития рода *Salvia* L. Она непосредственно связана с изучением развития побеговых систем шалфея в онтогенезе, анализом жизненных форм при интродукции в Западной Сибири.

Данные по структуре соцветий и ритмам их развития получены на основе наблюдений за растениями шалфея. Коллекция шалфея в ЦСБС включает 25 интродуцированных видов. Представлены большинство секций рода, наиболее полно – *Plathiosphace* Benth. в *Norminum* (Moench) Benth. древнесредиземноморского происхождения, пять видов относятся к американской секции *Calosphace* Benth. Все растения проходят полный цикл развития от семени до цветения и плодоношения в открытом грунте в условиях Новосибирска. Семь видов культивировали также в оранжереях в течение трех лет. В качестве дополнительного материала для оценки разнообразия соцветий в роде шалфей были использованы гербарные образцы из коллекции Ботанического института РАН [LE].

Наблюдения проводили в течение всего вегетационного периода по общепринятой методике [6], дополненной учетом фаз формирования соцветия. Интервал наблюдений – 3–4, сут, а в периоды интенсивного формообразования – ежедневно. Растения на основных этапах формирования осевой структуры соцветий фотографировали и зарисовывали. Апексы побегов просматривали с помощью бинокулярного микроскопа МБС-2 на живом и фиксированном в 70%-ном этиловом спирте материале. Цифровые данные обработаны по методике Г.Н. Зайцева [7]. Показатель точности опыта при биометрических расчетах не превышают 5%.

Вопрос о границе соцветия и вегетативной сферы, как и содержание понятия "соцветие", до сих пор не решен одиозно [3]. Генеративные осевые системы большинства видов шалфея умеренной зоны могут быть успешно описаны в рамках типологической концепции В. Тролля [5]. Однако для видов бессезонного тропического климата понятие синфлоресценции – цветоносной осевой системы, развивающейся за один сезон из почки возобновления, оказывается неприемлемым. Структурные и ритмологические признаки генеративной сферы образуют в этих условиях континум, поэтому выделить сезонные циклы развития цветоносных систем невозможно [8]. При интродукции тропических видов шалфея в Новосибирске эта особенность проявляется в защищенном грунте. В дальнейшем мы будем обозначать термин "соцветие" обособленную репродуктивную структуру, развивающуюся из апекса после перехода его в префлоральное состояние. Такой подход позволяет выявить гомологические структуры цветоносных осевых систем и установить их эволюционно-морфологические ряды в пределах рода шалфей.

Формирование соцветий. Трехлетнее наблюдение за 10 моделями растений каждого вида показало, что продолжительность вегетативного развития сильно варьирует у разных видов шалфея (табл. 1). У однолетних видов она наименьшая. У большинства поликарпических видов в условиях интродукции наблюдается цветение единичных

растений на первом году жизни, однако его сроки сильно варьируют. Стабильное и выровненное цветение этих видов отмечается, начиная со второго года. К началу генеративной дифференцировки апекса побег может быть удлинненным, полурозеточным или розеточным.

Таблица 1
Продолжительность этапов развития генеративного побега
видов шалфея (сут)

Вид	Вегетативный		Префлоральный				Цветение
	розеточный побег	удлинненный побег	фаза				
			I	II	III	IV	
<i>S. viridis</i>	36**	7	4	4	—	3	18
<i>S. stenophylla</i>	35	20	3	3	—	3	15
<i>S. coccinea</i>	—	58	8	4	—	4	30
<i>S. tiliaefolia</i>	—	42	6	5	—	4	35
<i>S. splendens</i>	—	40	7	4	—	4	27
<i>S. farinacea</i>	—	97	7	5	—	4	27
<i>S. officinalis</i> *	—	29	5	3	—	4	21
<i>S. stepposa</i> *	88	11	4	6	2	4	30
<i>S. nemorosa</i> *	77	8	4	6	3	3	26
<i>S. hierosolymitana</i> *	104	11	5	5	6	4	27
<i>S. cadmica</i> *	100	10	5	4	6	3	30
<i>S. forskahlei</i> *	86	3	4	5	3	4	29
<i>S. pratensis</i> *	69		4	4	2	3	20
<i>S. haematodes</i> *	72	3	4	4	6	3	25
<i>S. transsylvanica</i> *	79	3	4	3	5	4	27
<i>S. austriaca</i> *	87	—	4	6	3	3	26
<i>S. verbenaca</i> *	62	2	3	4	2	3	24
<i>S. nutans</i> *	81	2	3	8	3	3	15
<i>S. aethiopsis</i>	431	5	6	4	11	3	35

* Поликарпичные виды; ** числа округлены до целой части, так как условия эксперимента не позволяют получить более точных данных.

Ростовые процессы при формировании осевой системы соцветия характеризуются периодичностью, что позволило нам выделить четыре последовательные фазы префлорального развития растений шалфея. В течение первой фазы происходит заложение основной системы соцветия, брактей и цветочных бугорков. Верхушка побега увеличивается до 5–25 мм в диаметре (в зависимости от вида). Соцветие, сначала скрытое нижележащими листьями, к концу фазы становится открытым (рис. 1). Все цветоносные оси укорочены, их узлы сближены. Продолжительность первой фазы у большинства видов шалфея Старого Света составляет 3–5 сут, несколько больше она у *S. aethiopsis* L. с сильно разветвленным соцветием и у американских видов из секции *Calosphaea*.

Переход ко второй фазе связан с началом интенсивного роста главной оси соцветия. Ее междоузлия удлиняются на несколько сантиметров в сутки; оси паракладиов остаются укороченными (рис. 2). У видов, формирующих соцветия на удлинненных побегах, происходит растяжение междоузлий в пределах соцветия, начиная с базальных. У розеточных видов шалфея этому предшествует рост двух-трех метамеров побега, расположенных под соцветием, в зоне торможения. Прирост за несколько суток составляет 5–20 см.



Рис. 1. *Salvia hierosolyminata* в первой фазе формирования соцветия

Рис. 2. *S. hierosolyminata* в конце второй префлоральной фазы

Наступление третьей фазы связано с растяжением осей паракладиев. Нарастание главной оси к этому времени замедляется, а ее базальные междуузлия имеют окончательную длину. В многократно ветвящихся соцветиях (*S. aethiopsis*, *S. argentea* L.) растяжение осей паракладиев последовательных порядков происходит ступенчато. Длительность второй и третьей фаз зависит, главным образом, от структурной сложности соцветий.

К началу четвертой фазы рост осевой цветonoсной системы большей частью заканчивается (рис. 3), продолжается лишь растяжение самых верхних междуузлий. Для этой фазы характерны процессы бутонизации, т.е. дифференцировки структур цветка. Завершается она с наступлением цветения, ее продолжительность у всех исследованных видов составляет 3–4 сут. Такая выровненность данных свидетельствует о большей ритмологической однородности формирования цветка в пределах рода по сравнению с осевой системой соцветия.

Структурная организация соцветий. Генеративные осевые системы различных видов шалфея отличаются по степени сложности, однако модульная природа соцветий [9] позволяет выделить в них сходные между собой структурные блоки – флоральные единицы. Этим термином обозначается группировка цветков определенной для данного таксона структуры, завершающая главную ось соцветия и все паракладии [3]. Флоральной единицей всех исследованных видов является тирс с сильно укороченными боковыми осями – колосовидный (*spiciformis*) тирс. Цимойды, его слагающие,

Рис. 3. Четвертая фаза формирования соцветия *S. verbenacea*

представляют собой вариант дихазия (рис. 4), у которого одна из боковых осей третьего и следующих порядков обычно не развивается. Междоузлия симподия сильно укорочены, образуют структуру, сидящую на главной оси соцветия. В литературе по таксономии губоцветных она обыкновенно называется "полумутовкой" [4], однако этот термин нельзя считать удачным.

У единичных экземпляров *S. splendens* Ker-Gawl., *S. officinalis* L. и *S. verticillata* L. в основании тирса обнаружены цимойды с неукороченными междоузлиями, что можно рассматривать как проявление примитивного состояния данного признака. Виды с метельчатым тирсом (В. Тролль [5] считает этот тип соцветия наиболее примитивным в роде шалфей) в нашей коллекции не представлены.

В цимоидах большинства исследованных видов имеются брактей (рис. 5). У *S. stenophylla* Burch. ex Benth., *S. forskahlei* L. и большинства видов шалфея из секций *Plethiosphace* и *Norminum* они сохраняются при плодоношении. Брактей видов из секции *Calosphace*, а также *S. officinalis* – рано опадающие, а у *S. aethiopsis* они редуцированы.

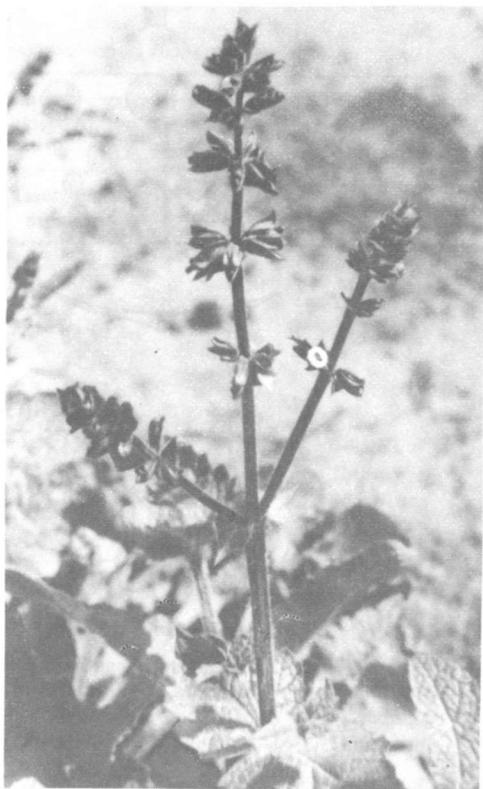
Процессы редукции цимойдов выражаются не только в сокращении осей, но и в уменьшении числа цветков (табл. 2). Многоцветковые цимойды с нестабильным числом цветков характерны для *S. verticillata* и *S. amasiaca* Freyn et Bornm. (секция *Hemisphace* Benth.), а также для *S. farinacea* Benth. (секция *Calosphace*). Такие полумутовки, очевидно, наиболее близки к примитивному типу.

У видов из секции *Calosphace* число цветков в цимойде значительно варьирует. Наиболее обычны трех- и пятицветковые, у *S. coccinea* Etlinger – пяти- и семицветковые. Морфогенетический анализ показал, что у этих растений закладываются многочисленные цветочные зачатки, однако часть из них недоразвивается.

Шалфей из секции *Plethiosphace* и *Norminum* имеют, как правило, трехцветковые цимойды. Это число достаточно стабильно как для видов в целом, так и в пределах отдельного соцветия. Лишь в верхней части тирса обнаруживаются обедненные полумутовки с двумя или одним цветками. Цимойды с определенным числом цветков, равным трем, являются эволюционно продвинутыми по данному признаку в пределах исследованной нами группы.

Виды, имеющие исключительно одноцветковые цимойды, подобно описанной В. Троллем *S. patens* Cav., в нашей коллекции не представлены. Однако у *S. aethiopsis*, *S. taraxacifolia* Coss. ex Hook. f. и *S. stenophylla* при заложении трех цветков в полумутовке некоторая их часть остается недоразвитой. В результате доля одноцветковых цимойдов у них достигает 16–20%.

Тенденция укорочения междоузлий тирса у шалфея была отмечена В. Троллем; крайним вариантом этого редукционного ряда он считал "головчатый" тирс. Для исследуемых видов мы определяли показатель плотности тирса как отношение высоты "мутовки" к длине междоузлия в нижней части тирса, где растяжение оси полностью



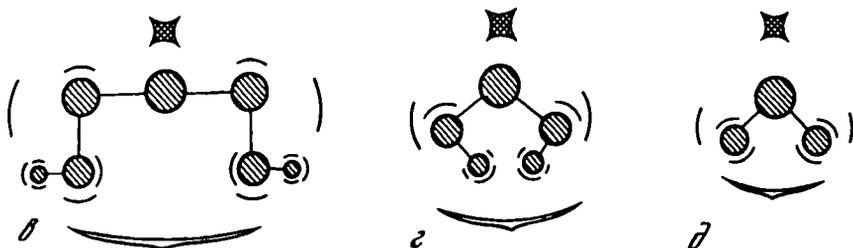
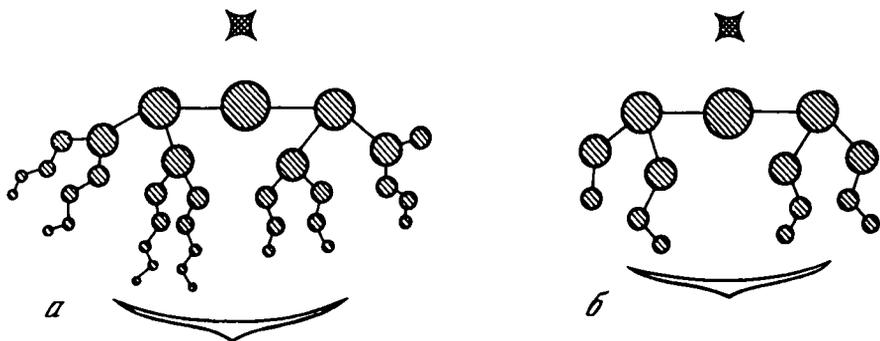


Рис. 4. Редукционный ряд цимoidов видов *Salvia* (схема)

a - *S. farinacea*, *б* - *S. verticillata*, *в* - *S. forskahlei*, *г* - *S. coccinea*, *д* - *S. viridis*

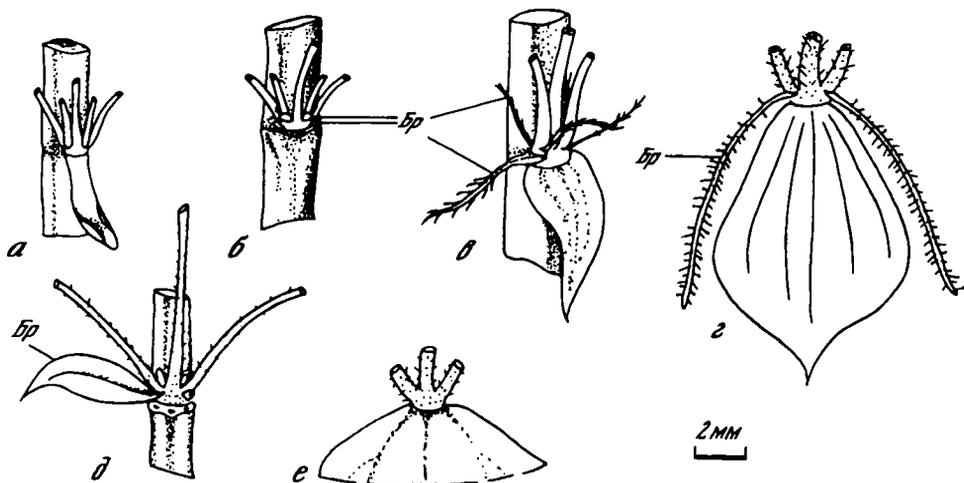


Рис. 5. Строение цимoidов некоторых видов шалфея

a - *S. hispanica*, *б* - *S. officinalis*, *в* - *S. stenophylla*, *г* - *S. viridis*, *д* - *S. splendens*, *е* - *S. aethiopsis*, Бр - брактя

закончилось. При изменении высоты "мутовки" размеры венчиков цветков не учитывали, так как они сильно различаются у различных видов. Анализ показателя плотности тирса исследованных видов показал, что большинство из них имеет хорошо выраженный прерывистый тирс (показатель плотности равен 0,6 и менее (табл. 2). Настоящий прерывистый тирс (показатель плотности больше единицы) характерен лишь для *S. splendens*. Соцветия *S. officinalis*, *S. taraxacifolia* и *S. glutinosa* L. - переходного типа. Показатель плотности тирса у них меньше единицы, однако,

Таблица 2

Структурные особенности соцветий некоторых видов шалфея

Вид	Число цветков в цимойде			Показатель плотности тирса	Тип соцветия
	интервал	среднее	коэффициент вариации, %		
<i>S. verticillata</i>	3-16	10,12 ± 0,44	30,62	0,50	Моно- или дитирс
<i>S. farinacea</i>	5-15	10,94 ± 0,38	24,39	0,46	Монотирс
<i>S. coccinea</i>	2-9	4,98 ± 0,24	34,19	0,44	
<i>S. tiliaefolia</i>	3-5	4,06 ± 0,14	23,69	0,57	
<i>S. hispanica</i>	1-5	3,06 ± 0,19	44,98	0,40	
<i>S. splendens</i>	1-4	2,86 ± 0,06	15,81	1,33	
<i>S. forskahlei</i>	1-5	3,24 ± 0,14	31,52	0,33	Дитирс
<i>S. glutinosa</i>	1-3	2,90 ± 0,06	14,36	0,71	Моно- или дитирс
<i>S. officinalis</i>	1-5	3,24 ± 0,18	39,71	0,85	
<i>S. taraxacifolia</i>	1-4	2,46 ± 0,12	33,07	0,71	Дитирс
<i>S. pratensis</i>	1-3	2,80 ± 0,07	17,67	0,32	"
<i>S. nemorosa</i>	1-3	2,78 ± 0,07	18,23	0,32	
<i>S. austriaca</i>	1-3	2,90 ± 0,05	12,56	0,52	
<i>S. viridis</i>	1-3	2,88 ± 0,06	15,11	0,41	Монотирс
<i>S. aethiops</i>	1-3	2,14 ± 0,11	37,77	0,61	Плейотирс
<i>S. stenophylla</i>	1-3	2,48 ± 0,11	31,80	0,31	Моно- или дитирс

учитывая размеры цветков, достаточно крупных у этих видов, их соцветия также можно считать непрерывными. У *S. coccinea* иногда отмечается редукция отдельных междоузлий главной оси тирса. В результате соседние мутовки сильно сближаются, приобретая внешнее сходство с многоцветковыми цимоидами, описанными выше для *S. verticillata* и *S. farinacea*.

Структурная сложность соцветий, определяемая порядком ветвления осей, отличается у разных видов шалфея (см. табл. 2). В простейшем случае соцветие соответствует флоральной единице и представляет собой монотирс (все исследованные виды из секции *Calosphace*). Для большинства видов шалфея из секции *Plethiosphace* характерен дитирс. Плейотирс имеют виды из секции *Aethiopi Benth*. Однако анализ структуры соцветий, по нашему мнению, не позволяет сделать объективные выводы о направлении их эволюционных преобразований. Формирование морфологического разнообразия соцветий в роде *Salvia* тесно связано с эволюцией побегов системы в целом. Эта связь обусловлена корреляцией ростовых процессов в ходе онтогенеза, а также формообразующим влиянием среды обитания. Исходя из этого, эволюционно-морфологические преобразования соцветий рассматриваются нами, исходя из комплексного анализа побеговых систем в целом и разнообразия жизненных форм.

Эволюционно-морфологические преобразования соцветий. Ограниченность наших данных и круга объектов исследования не позволяет выявить полную картину становления соцветия в ходе эволюции рода *Salvia*. Однако привлечение представителей большинства секций позволяет сделать выводы о некоторых тенденциях этого процесса (рис. 6). Исследованные виды по структуре и ритму развития цветonoсных осевых систем можно разбить на шесть групп.

Группа 1. В структурном отношении соцветие идентично флоральной единице. Побеговая система нарастает симподиально, каждый побег заканчивается соцветием.

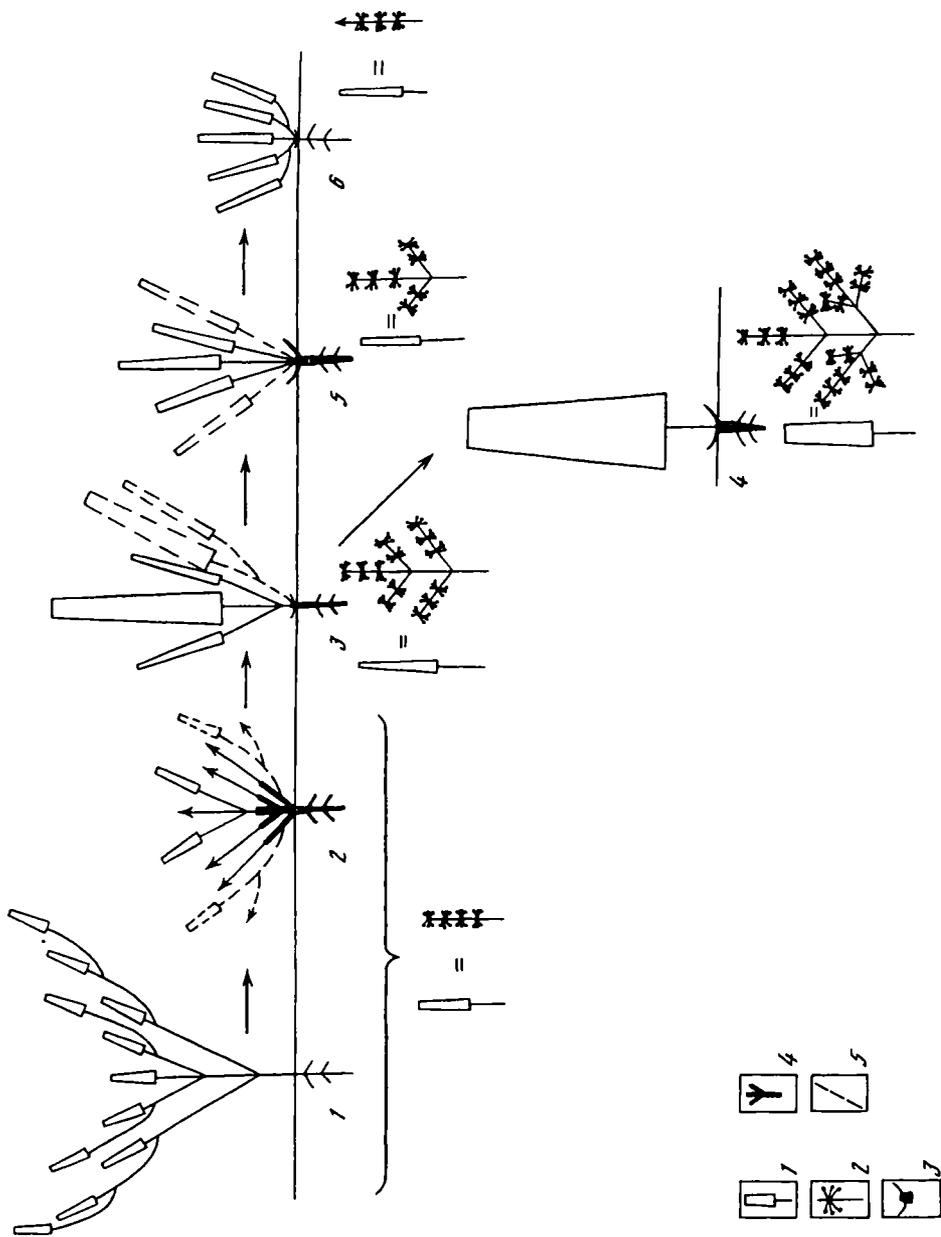


Рис. 6. Основные тенденции эволюционно-морфологических преобразований осевых систем в роде *Salvia*
 1-6 - структурно-ритмологические группы (объяснение см. в тексте); 1 - соцветие, 2 - цимонд (ложная мутовка), 3 - розеточная базальная зона, 4 - зимующие части растений, 5 - побеги следующего сезона

В благоприятных условиях нарастание длительное, до семи–девяти порядков ветвления, поэтому на каждом растении развивается несколько десятков соцветий. Цветение длительное, в естественных условиях – без периода покоя. В Новосибирске в открытом грунте продолжается до заморозков, в оранжереях не прекращается даже в зимний период, лишь ослабляется его интенсивность. Цветение побегов последовательных порядков перекрывается по срокам, образуя континуум.

Жизненная форма в естественных условиях обитания – травянистые фанерофиты, большинство – "длительно живущие однолетники" (термин Т.В. Шулькиной [10]). При интродукции в открытом грунте в Новосибирске – однолетники. Представители – *S. tiliaefolia* Vahl, *S. coccinea*, *S. hispanica* L., *S. splendens* (sect. *Calosphace*).

Примитивный, наименее специализированный тип побеговой системы в роде шалфей. Является исходным для других структурных вариантов соцветия, что связано с переходом к сезонному развитию.

Группа 2. Структура соцветия такая же, как и в предыдущей. Однако развитие в условиях неблагоприятного зимнего периода привело к образованию жизненной формы полукустарникового хамефита. Осевая система характеризуется редукцией многолетней части, представленной основиниями побегов не более 15–20 см высоты. Большинство побегов остается вегетативными, поэтому цветение менее обильное, чем у видов первой группы. Основное отличие от предыдущих видов – ясно выраженная сезонная приуроченность цветения. Представитель – *S. officinalis*.

Таким образом, на начальных этапах приспособления шалфея к сезонным условиям среды существенные структурные изменения затронули лишь вегетативную часть побеговой системы. Адаптация процесса цветения связана, главным образом, с его ритмологическими особенностями.

Группа 3. Наблюдается усложнение структуры соцветия: как правило, имеются паракладии. Соцветия многоцветковые, что связано не только с разветвленностью их осевой системы, но и с длительностью роста флоральных единиц, состоящих из многочисленных цимоидов. Однако общее число соцветий на растении невелико (не более 10 за сезон). Осевая система этого типа соцветия сформировалась на основе предыдущего путем структурного усложнения и специализации. Параллельно наблюдается редукция вегетативной сферы. Большинство побегов – генеративные (в отличие от предыдущей группы). На ранних этапах онтогенеза (в ювенильном состоянии) проявляется их розеточность, но во второй половине вергинильного периода развития формируются только удлиненные междоузлия. Многолетняя часть осевой системы представлена несколькими метамерами ризиды. Жизненная форма – гемикриптофиты. Представители – *S. nemorosa* L., *S. deserta* Schang., *S. stepposa* Shost., *S. hierosolymitana* Boiss., *S. cadmica* Jacq. (sect. *Plethiosphace*). *S. glutinosa* (sect. *Drymosphace* Benth.) занимает промежуточное положение между этой группой и предыдущей.

Группа 4. Крайний вариант усложнения и специализации соцветия в сочетании с редукцией вегетативной сферы. Цветоносная осевая система многократно ветвящаяся (паракладии трех, иногда четырех порядков). Общее число соцветий – не более трех, обычно развивается одно. Характерно позднее наступление генеративного состояния (см. табл. 1) и ослабление функции возобновления. Большинство боковых побегов, образующихся в базальной зоне, остается вегетативным и отмирает после плодоношения главного соцветия. Все побеги в вегетативном состоянии розеточные.

Становление группы связано с монокарпичностью. Жизненная стратегия – накопление резерва пластических веществ во время длительного вергинильного периода и формирование немногочисленных, но сложных по структуре соцветий. Этим обеспечивается высокая семенная продуктивность единственного плодоношения. Жизненная форма – розеточный гемикриптофит. При интродукции в Новосибирске – двулетник (в естественных условиях – иногда многолетник). Представители – *S. aethiopsis*, *S. argentea*, *S. sclarea* L. (sect. *Aethiopsis*).



Рис. 7. Ветвление в верхней постфлоральной зоне открытого тирса *Salvia viridis*

Группа 5. Структурно тесно связана с третьей группой, выделилась из нее в связи с ускорением жизненного цикла. Это привело к более раннему цветению и его меньшей продолжительности, а также к незначительному упрощению структуры соцветия (уменьшение числа паракладиев, сокращению количества цимонидов в тирсе, редукции листьев). При формировании соцветий, очевидно, имел место процесс преобразования боковых генеративных побегов в паракладии. Аналогичное явление отмечено для видов рода *Nepeta* L. [4].

Побеговая система четко дифференцирована на многолетнюю вегетативную часть, редуцированную до розетки, и однолетнюю генеративную, представленную брактеозным соцветием. Каждая из этих частей отличается не только функциональным своеобразием, но и пространственной обособленностью. Жизненная форма – розеточные гемикриптофиты. Представители – *S. pratensis* L., *S. verbenaca* L., *S. nutans* L., *S. austriaca* Jacq., *S. transsylvanica* (Schur ex Griseb.) Schur, *S. haematodes* L. (sect. *Plethiosphace*), *S. forskahlei* (sect. *Drymosphace*).

Группа 6. Монокарпическая линия, связанная с ускорением жизненного цикла. Побеговая система розеточного типа, число метамеров

невелико из-за ранней префлоральной дифференцировки апекса в онтогенезе. Характерно раннее и интенсивное ветвление побеговой системы в базальной зоне. Это обеспечивает развитие многочисленных соцветий на каждом растении (до 150) и высокую семенную продуктивность. Отдельное соцветие редуцировано обыкновенно до монотирса. Жизненная форма – терофиты. Представители – *S. viridis* L., *S. verticillata*, *S. amasiaca* и *S. stenophyll* три последних вида в естественных условиях – гемикриптофиты, в Новосибирске развиваются как однолетники.

В благоприятных условиях увлажнения во второй половине лета у *S. viridis*, имеющего открытый тирс, наблюдается интенсивное нарастание в его верхней, постфлоральной зоне. Иногда оно сопровождается ветвлением (рис. 7), в единичных случаях – вторичным цветением. В ходе эволюции генеративной побеговой системы это явление, очевидно, возникло позже и связано с особенностями средиземноморского климата (сухое, жаркое лето и мягкая, влажная зима).

ВЫВОДЫ

В связи с периодичностью ростовых процессов формирование соцветий у растений рода *Salvia* происходит поэтапно. Наибольшей продолжительностью и видовой специфичностью отличаются вторая и третья фазы, связанные с растяжением осей.

Флоральная единица представлена тирсом, претерпевшим в ходе филогенеза редуциционные изменения: сокращение междоузлий боковых осей и уменьшение числа цветков в цимондах. Признак плотности тирса не отражает степень эволюционной продвинутости соцветия у исследованных видов.

Основной тенденцией эволюционных преобразований цветonoсных осевых систем стало их пространственное обособление и специализация на фоне редукции вегетативной сферы. Это привело к усложнению структуры и уменьшению числа соцветий (группы 3 и 4). Вторичное их упрощение связано с ускорением жизненного цикла (эфмеризацией).

Формирование соцветия связано с приспособлением растительности организма к внешним условиям. Стратегия адаптации генеративных осевых систем – обеспечение максимальной семенной продуктивности в конкретных условиях среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондорская В.Р. Об эволюции соцветий // Биол. науки. 1991. № 3. С. 109–118.
2. Коровин С.Е., Мамедова Э.Т. Сравнительно-морфологическое изучение сем. геснериевых // Бюл. Гл. ботан. сада, 1988. Вып. 148. С. 72–79.
3. Кузнецова Т.В. О комплементарных подходах в морфологии соцветий // Ботан. журн. 1992. Т. 77, № 12. С. 7–26.
4. Буданцев А.Л. Морфологические преобразования соцветий у видов рода *Nepeta* (Lamiaceae) // Там же. № 7. С. 79–84.
5. Troll W. Die Infloreszenzen. Jena: Fischer, 1964. Bd. 1. 615 S.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: ГБС АН СССР. 1975. 27 с.
7. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.
8. Gremers G. Architecture végétative et structure inflorescentielle de quelques Melastomaceae guianaises // Trav. et Doc. ORSTOM. 1986. N 199. P. 1–248.
9. Tomlinson P.B. Homology in modular organisms – concepts and consequences: Introduction // Syst. Bot. 1984. Vol. 9, N 4. P. 373.
10. Шулькина Т.В. Биоморфологический анализ сем. Campanulaceae Juss. s. str.: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1983.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
Новосибирск

Summary

Baikova E.V. Inflorescens structure in *Salvia* in relation to biomorphology

Development of reproductive stem systems during onthogeny is described, based on the study of inflorescens structure in 25 species of *Salvia* introduced in Novosibirsk.

СТРОЕНИЕ СЕМЯН И СЕМЕННЫХ ПОКРОВОВ У ВИДОВ ПОРЯДКА CYCADALES

В.М. Тарбаева

Класс Cycadopsida представлен тремя порядками: Cycadales (ныне живущие), Pentoxylales, Cycadeoidales (вымершие). По последним палеоботаническим данным, этот класс возведен в самостоятельный отдел Cycadophyta и соответственно порядки приобрели статус классов [1]. По мнению А.Л. Тахтаджяна [1], отдел Cycadophyta моложе пинофитов, так как достоверные остатки цикадофитов не находили ранее нижнего триаса. Хотя сейчас уже опубликованы достоверные находки цикадовых из нижнепермских отложений [2–3].

Однако, несмотря на более "молодой" геологический возраст, цикадовые – довольно примитивно организованные растения из голосеменных, находящиеся в настоящее время под угрозой исчезновения. Причинами такой угрозы стали большой рыночный спрос на эти экзотические растения для внутреннего интерьера помещений и оранжерей, а также широкое использование их в пищевой промышленности. Многие промышленники – садоводы вывозят тысячи экземпляров цикадовых из мест естественного произрастания, не принимая во внимание их уникальность и статус "исчезающее растение", что приводит к массовой гибели отдельных популяций. Об этом неоднократно указывалось во многих публикациях и выступлениях [4–6].

Попытки семенного возобновления цикадовых в условиях культуры, как правило, кончаются неудачами, потому что их семена прорастают очень медленно или не прорастают совсем [7–10]. Одной из причин сложившейся ситуации является, вероятно, отсутствие информации по особенностям биологического развития зародыша, анатомического строения семян и семенных покровов у саговниковых. Однако среди немногочисленных публикаций в этом направлении можно выделить интересные работы В. Дегана [7–10], где, кроме анатомии семян двух видов *Zamia*, рассмотрены этапы их прорастания и способы стратификации.

В связи с этим нами было изучено анатомо-морфологическое строение и ультраструктура семян и семенных покровов у 30 видов, относящихся к 8 родам, 3 семейств порядка Cycadales (Cycadaceae, Stangeriaceae, Zamiaceae) (табл. 1). По морфологическому строению семена изученных цикадовых различаются по размерам, форме, окраске и степени опушенности. Однако данные признаки варьируют также и внутри каждого вида, особенно при сравнении семян растений, взятых из разных мест обитания [11]. Семена цикадовых крупных размеров, особенно у *Cycas gumphii* и *C. thouarsii* (до 8 × 7 см) (см. табл. 1), причем у последнего были обнаружены семена размерами с гусиное яйцо [12]. Гораздо меньших размеров семена у *Microcycas*. Окраска семян яркая: от белой до желтой, красной и оранжевой с разными оттенками. Эта особенность является, вероятно, результатом приспособления их к распространению животными. Форма семян от грушевидной и шаровидной до продолговато-прямоугольной (см. табл. 1). Своеобразная вазоподобная форма семян у *Encopalartos*, *Mastozamia* и *Dioon* объясняется наличием короны на их микропилярных концах (рис. 1). Клетки короны на срезе обособлены от остальных. Наличие и строение короны в определенной мере подтверждает теорию Бенсон [13] о возникновении интегумента из сросшихся стерильных спорангиев. Консистенция семян мясистая, поверхность – гладкая, волнистая или 3–4-гранная.

По анатомическому строению семени изученные цикадовые весьма сходны, однако ширина эндосперма, зародыша и толщина семенной оболочки варьируют внутри рода

Таблица 1
 Основные морфологические показатели семян
 изученных видов порядка *Cycadales*

Вид	Длина, мм	Ширина, мм	Форма	Окраска	Поверхность
<i>Cycas circinalis</i>	50–60	40–50	Округлая	Красно-оранжевая	Гладкая, с ребрами, опущенная
<i>C. misholitzii</i>	30–40	25–30	Яйцевидная	Красная	Волнистая
<i>C. media</i>	35–40	30–35	Округлая		
<i>C. thouarsii</i>	60–80	50–70			
<i>C. rumphii</i>	60–70	55–60			
<i>C. revoluta</i>	30–40	20–30	Яйцевидная	Оранжевая	
<i>Stangeria eriopus</i>	10	7	Шаровидная	Розовая	
<i>Encephalartos horridus</i>	40	30	Вазоноподобная	Желтоватая	Гладкая, с ребрами
<i>E. altensteinii</i>	30–45	20–25		Светло-красная	То же
<i>E. villosus</i>	30	20		Красная	
<i>E. caffer</i>	40	25		"	
<i>Encephalartos hildenbrandtii</i>	30	20		Оранжевая	
<i>E. lebomboensis</i>	30–35	20–25		"	
<i>E. ferox</i>	25–30	20–22		Красная	
<i>E. transvenosus</i>	30–38	20–27			
<i>E. lehmannii</i>	25–30	20–23			
<i>E. natalensis</i>	35–40	20–25			
<i>Macrozamia reidlei</i>	40–50	25–35			Гладкая
<i>M. denisonii</i>	50	30			
<i>M. spiraalii</i>	30–40	20–30		Оранжевая	Гладкая с 3 ребрами
<i>M. miquelii</i>	35	20	Прямоугольная четырехгранная		Гладкая с 4 ребрами
<i>M. moorei</i>	35–40	30–35	Округлая, четырехгранная	Красная	Гладкая
<i>Zamia tenuifolia</i>	18	15	Яйцевидная	Розовая	Гладкая с 4 ребрами
<i>Z. cycadifolia</i>	30	25	Яйцевидная трехгранная	Оранжевая	Гладкая с 3 ребрами
<i>Z. integrifolia</i>	30	20	То же		То же
<i>Z. longifolia</i>	40	20	Продолговатая	Кроваво-красная	
<i>Ceratozamia mexicana</i>	40	35	Округлая	Белая	
<i>C. miquelliana</i>	40	35	Яйцевидная		
<i>Microcycas calocoma</i>	25	20	Округлая	Светло-розовая	Волнистая
<i>Dioon edule</i>	50	30	Пятигранная	Белая	Гладкая с 3 ребрами

(табл. 2). Эндосперм состоит из периферического слоя клеток, 4-угольных на срезе, высотой до 70 мкм, заполненных, в основном, мелкими крахмальными зернами (некоторые из этих клеток содержат танины), и мощной запасующей ткани. Клетки внутренних слоев эндосперма крупные (100 × 80 мкм), заполнены крупными крахмальными зернами эллипсоидной формы (рис. 2).

Зрелый зародыш крупный (2–5 см длиной), прямой. Он состоит из выпуклого апекса

Рис. 1. Внешний вид семени *Encerphalartos*
(стрелками показана корона)

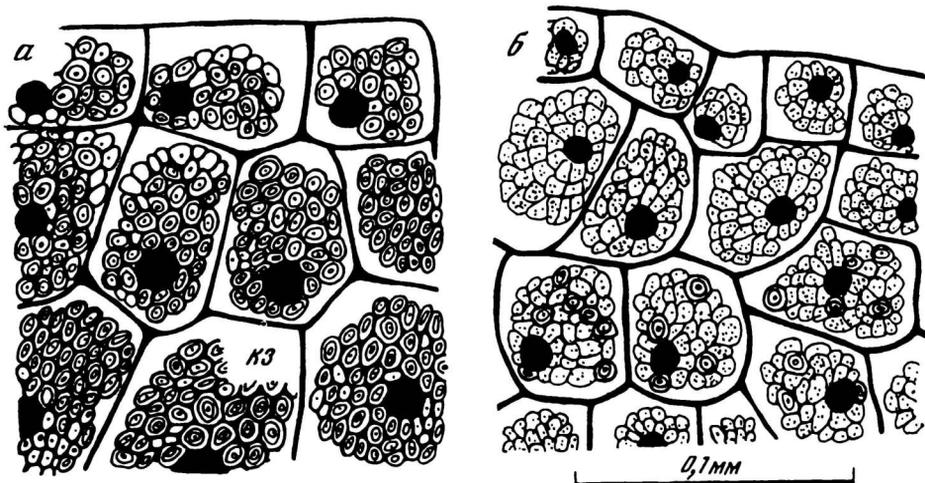
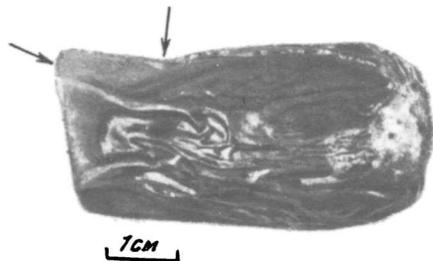


Рис. 2. Строение эндосперма цикадовых
а – *Cycas revoluta*, б – *Ceratozamia mexicana*, кз – крахмальные зерна

(до 200×400 мкм), окруженного двумя отдельными мясистыми семядолями (длиной до 30 мм), гипокотыля и корня, окруженного колеоризой. Число семядолей различается у разных родов: у *Ceratozamia* – 1 (вторая семядоля abortируется на ранних стадиях развития); *Cycas*, *Macrozamia* и *Zamia* – 2; *Encerphalartos* – 3; *Microcycas* – 3–6; *Dioon* – 4. Длина семядолей составляет 60% от длины зародыша, однако ко времени прорастания длина их достигает 80–90% (см. табл. 2). В. Деган [10] объясняет это явление тем, что семядоли выполняют функции всасывающего органа. При опадении морфологически зрелые семена содержат недоразвитый зародыш (ранний эмбриогенез), что, с одной стороны, является примитивным признаком, а с другой – приспособлением для выживания при неблагоприятных условиях. Наличие такого индуцированного покоя явилось в процессе эволюции как бы первой ступенью в формировании органического покоя, столь характерного для эволюционно более продвинутых семенных растений.

Семенная оболочка мощная, толщиной более 5 мм, и представлена тремя слоями: наружным мясистым – саркотестой, внутренним каменистым – склеротестой, внутренним пленчатым – эндотестой. Саркотеста, толщиной около 4 мм, состоит из 40–60 слоев клеток (рис. 3). Эпидермис саркотесты сформирован из толстостенных палисадных клеток, высотой 20–60 мкм (80 мкм у *Microcycas*), покрытых толстой кутикулой (рис. 3, а–в, е). На его поверхности имеются устьица (до 30 устьиц на 1 мм^2 эпидермиса) (рис. 4). Эпидермис у большинства изученных видов представлен трапециевидными удлинненными клетками (рис. 3, а, б, е), а у *Encerphalartos* и *Macrozamia* – многоугольными клетками, содержащими друзы оксалата кальция (рис. 3, в). Кроме

Таблица 2

Основные анатомические показатели семян у изученных видов порядка *Susadales*

Вид	ДЭ	ШЭ	ДЭ	ШЭ	ДС	ЧС	ДС/ДЭ	ТСК	ТЭК	ЧСЭ _к	ТМ	ТЭ _н
<i>Cycas circinalis</i>	35	30	29	3,4	13	2	60	5200	3960	56	830	410
<i>C. thouarsii</i>	60	50	51	4,8	22	2	43	6025	4430	63	1100	425
<i>C. rumphii</i>	55	46	49	4,6	22	2	44	5655	4050	57	119	415
<i>C. misholitzii</i>	25	17	21	2,8	12	2	57	4183	3240	46	620	323
<i>C. media</i>	28	22	24	4,2	15	2	63	4331	3270	46	685	376
<i>C. revoluta</i>	26	15	24	3	11	2	44	4205	3160	45	670	375
<i>Stangeria eriopus</i>	24	15	20	4	30	2	40	900	620	9	200	80
<i>Encephalartos horridus</i>	25	17	20	4	9	3	45	3990	2260	32	1290	440
<i>E. altensteinii</i>	26	12	21	2,7	10	3	48	3980	2500	35	1180	300
<i>E. villosus</i>	17	10	13	2,3	7	3	52	2790	2060	29	570	160
<i>E. caffir</i>	28	15	24	2,9	12	3	48	2620	1800	69	700	120
<i>E. hildenbrandtii</i>	22	13	18	2,8	8	3	45	4340	2580	34	1280	480
<i>E. lebomboensis</i>	21	12	16	2,5	8	3	49	2235	1580	21	540	115
<i>E. ferox</i>	17	11	13	2,4	6	3	42	2410	1690	24	580	140
<i>E. transvenosus</i>	24	13	20	2,9	9	3	46	3725	2370	34	1150	205
<i>E. lehmannii</i>	16	11	12	2,4	5	3	43	2630	1720	24	670	245
<i>E. natalensis</i>	26	12	23	2,6	11	3	48	3335	2300	33	900	135
<i>Macrozamia reidleyi</i>	30	15	25	3	15	2	60	5080	3790	54	1180	110
<i>M. denisonii</i>	37	28	32	3,3	17	2	53	4275	3125	42	1050	100
<i>M. spiralis</i>	25	14	19	2,5	13	2	68	4322	2115	30	1882	250
<i>M. miquellii</i>	26	15	21	2,7	14	2	64	4982	3665	52	1200	170
<i>M. moorei</i>	27	19	22	3,1	18	2	81	4853	3460	49	1280	133
<i>Zamia tenuifolia</i>	9	6	7	4	4	5	61	900	510	15	320	70
<i>Z. cycadifolia</i>	20	16	14	4,1	9	2	66	2380	1640	27	630	110
<i>Z. integrifolia</i>	21	10	16	2,2	12	2	76	2690	1805	30	705	180
<i>Z. longifolia</i>	29	9	19	2,1	10	2	55	2510	1570	26	830	110
<i>Ceratozamia mexicana</i>	28	19	23	4	12	1	52	5245	4170	52	790	285
<i>C. miquelliana</i>	30	21	24	3,9	13	1	54	4903	3970	50	680	253
<i>Microcycas calocoma</i>	15	11	12	2,1	6	6	50	1515	1230	20	210	75
<i>Dioon edule</i>	20	15	17	4	9	4	53	4040	3280	47	640	120

П р и м е ч а н и е. ДЭ и ШЭ – длина и ширина эндосперма; ДЭ и ШЭ – длина и ширина зародыша; ДС и ЧС – длина и число семядолей, мм; ДС/ДЭ – отношение ДС к ДЭ, %; ТСК – толщина семенной кожуры, мкм; ТЭК – толщина экзотесты, мкм; ЧСЭ_к – число слоев клеток экзотесты; ТМ и ТЭ_н – толщина мезотесты и эндотесты, мкм.

того, у видов *Encephalartos* непосредственно под эпидермисом встречаются отдельные, заполненные танинами, каменные клетки, с толстыми стенками, пронизанными поровыми каналами (рис. 3, в). Под эпидермой расположена мощная паренхимная ткань, состоящая из крупных (80×130 мкм) тонкостенных клеток, богатых клеточным соком и крахмалом. Эти клетки по данным биохимических исследований [14] содержат токсичные вещества – циказин и неоциказин, а также вещества, ингибирующие прорастание зародыша. Было установлено, что природа и концентрация этих веществ могут служить в определенной мере для родовых характеристик родов. В паренхиме саркотесты расположено много слезовых каналов, диаметром до 600 мкм, и элементов проводящей системы (рис. 3, г, д).

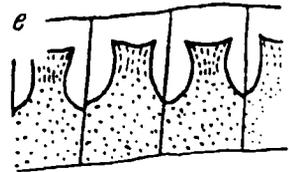
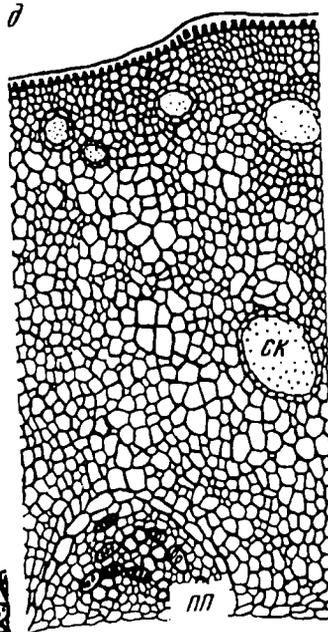
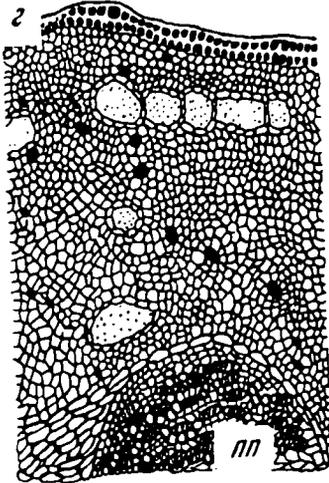
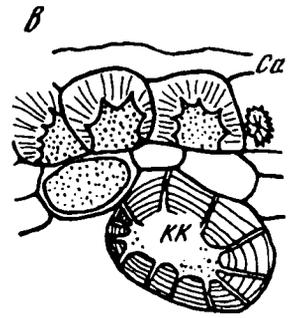
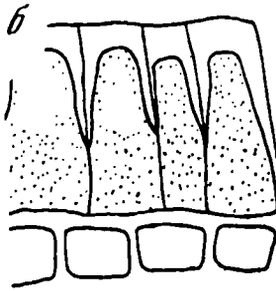
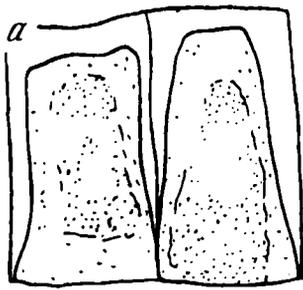
Под паренхимной тканью лежит каменная оболочка – склеротеста, толщиной 300–900 мкм (у *Microsucas* – 130 мкм) (см. табл. 2). Она состоит из 16–30 слоев клеток (у *Microsucas* – 9), расположенных, как правило, в радиальном, тангентальном и горизонтальном направлениях (рис. 3, к, л, т–х). У отдельных родов (*Dioon*, *Microsucas*, *Zamia*) радиальный слой не выражен. Стенки клеток склеротесты пронизаны многочисленными неветвящимися поровыми каналами, диаметром 5 мкм (рис. 3, м, н). Проводящие пучки в зрелой склеротесте не обнаружены. Однако на поверхности склеротесты выделяется 3–4 продольных ребра, соответствующих проводящим пучкам, идущим во внутренней части саркотесты. Микропилярный и халазальный районы склеротесты значительно толще ее остальной части. В халазальной части выделяется омфалодий (место вхождения проводящих пучков в семя).

Под склеротестой располагается тонкая, сухая, легко отделяющаяся от нее (кроме халазальной части) оболочка – эндотеста, толщиной 100–480 мкм (табл. 2). Она включает в себя 5–10 слоев вытянутых в продольном направлении и сильно сжатых клеток длиной до 100 мкм (рис. 3, о, р, т, у). Через эндотесту проходит сеть разветвленных проводящих пучков, диаметром 320–500 мкм (рис. 3, и, о–т, у, ч), оканчивающихся на границе с нуцеллярным колпачком, который является уплотненным остатком нуцеллуса. Он представлен полусферой, в середине которого торчит клювовидный вырост, образованный из ткани, окружающей пыльцевую камеру.

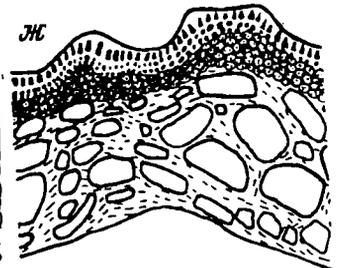
У *Cycas circinalis*, *C. rumphii* и *C. thouarsii* между склеро- и эндотестой имеется слой воздухоносной ткани, толщиной до 500 мкм, состоящей из неравномерно расположенных клеток с крупными воздухоносными полостями (рис. 4, е). Этот факт очень важен для понимания широкого ареала этих трех видов, которые растут по побережьям Индийского океана, образуя чистые "древостои" в литторальных лесах [15]. Слой воздухоносной ткани обеспечивает плавучесть их семян, а в сочетании с толстой кутикулой на смолистой саркотесте, предохраняющей семя от размокания и повреждения морской водой, и недоразвитым зародышем является приспособлением для длительного плавания в морской воде и распространения течениями на большие расстояния. Такие миграции семян, по некоторым данным [7, 16], могут длиться от 3 до 6 мес и более.

В семенах *C. revoluta*, *C. misholitzii* и *C. media* воздухоносная ткань отсутствует, но благодаря высокому содержанию крахмала в саркотесте они могут локально распространяться грызунами, медведями [17], летучими мышами [18], другими млекопитающими [19] и даже человеком [20]. Под эндотестой в зрелых семенах цикадовых сохраняется тонкая спородерма, состоящая из двух слоев: экзоспория с пилонами и эндоспория, прилегающего к эндосперму (рис. 5). Толщина ее варьирует у разных видов, особенно мощная она у *C. revoluta*.

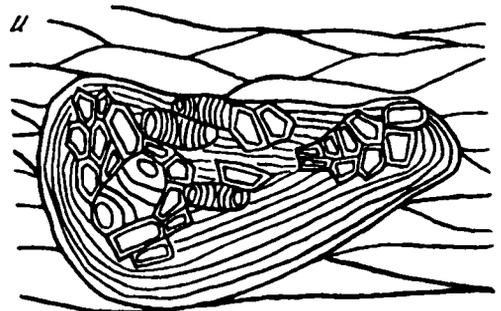
По ультраскульптуре слоев семенной оболочки изученные цикадовые сходны в значительной степени внутри родов (рис. 6, 7). Поверхность саркотесты у видов *Encephalartos* и *Macrozamia* – сбежистая, (кроме *M. spiralis* – прямоугольно-ячеистая); *Dioon* и *Zamia* – шестиугольно-ячеистая; *Cycas* и *Ceratozamia* – округло-ячеистая; *Stangeria* и *Microsucas* – бугорчатая (рис. 6). У *Cycas revoluta*, *Macrozamia spiralis*, видов



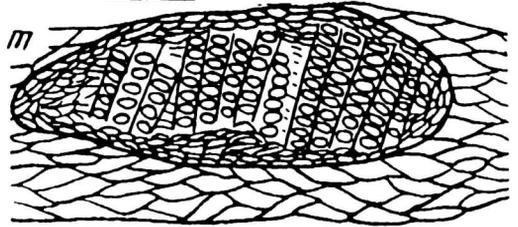
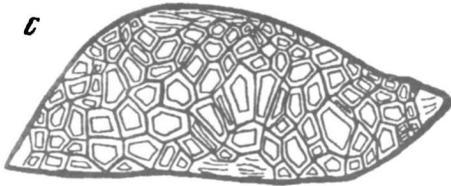
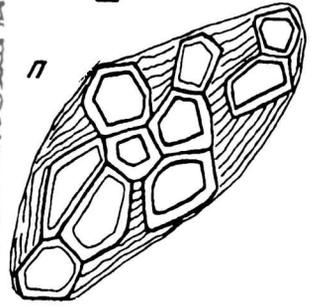
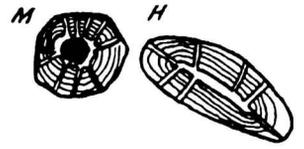
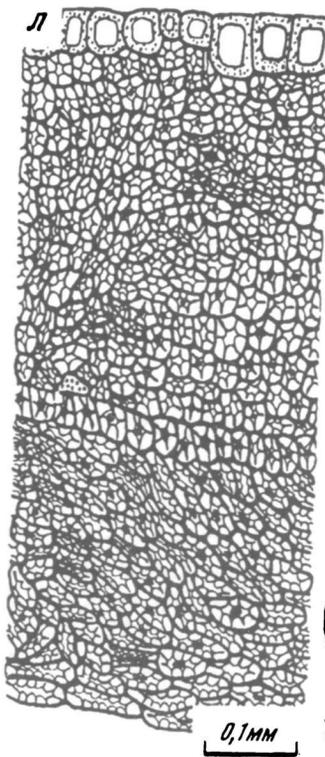
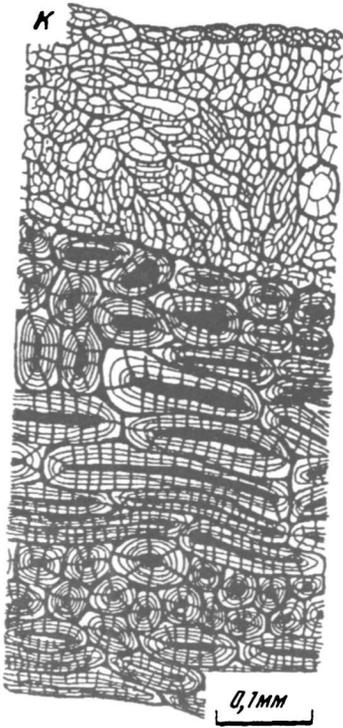
0,1 mm



1 mm



0,1 mm



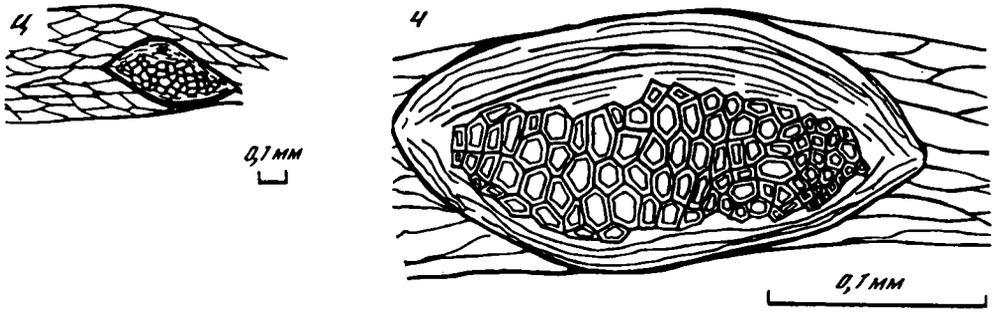


Рис. 3. Продольные срезы семенных оболочек цикадовых: а, з – *Cycas revoluta*; б, ж, р, у – *Microcycas calocoma*; в, ц – *Encephalartos horridus*; д, е, л, м, н-п – *Ceratozamia mexicana*; з, и – *Cycas circinalis*; к, с – *Macrozamia reidley*; х, т – *Dioon edule*; х, ч – *Zamia cycadifolia*; а-ж – саркотеста (т-в, е – эпидерма саркотесты), з, к-н, ф, у, х – склеротеста, и, о-с, т, у-ч – эндотеста; кк – каменная клетка, пп – проводящий пучок, ск – слизевой канал

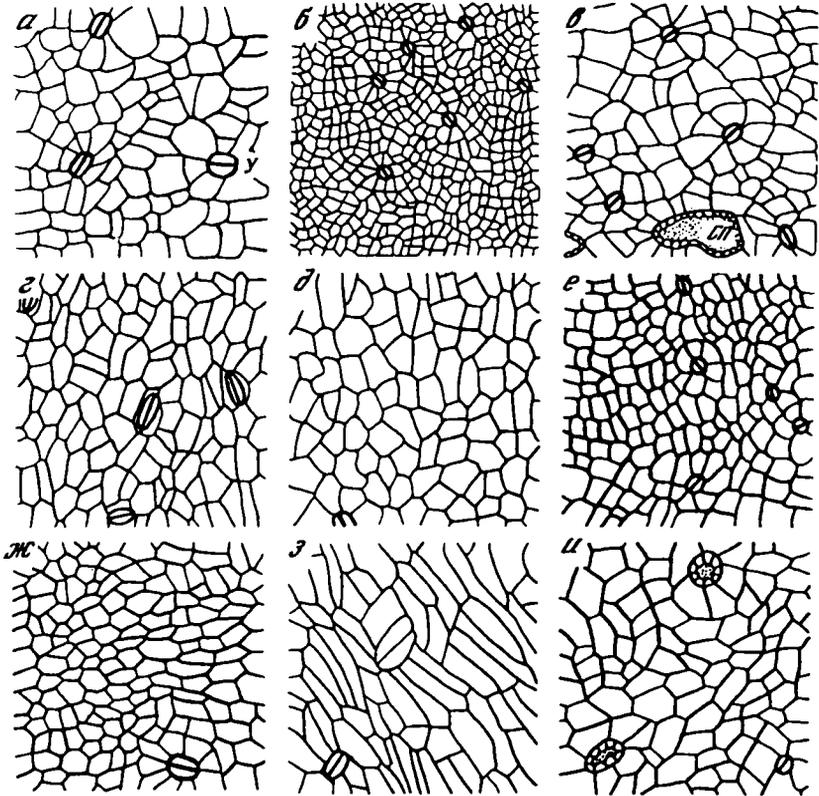


Рис. 4. Наружная поверхность эпидермы саркотесты цикадовых: а – *Cycas revoluta*; б – *Stangeria eriopus*; в – *Encephalartos horridus*; г – *E. villosus*; д – *Dioon edule*; е – *Microcycas calocoma*; ж – *Ceratozamia mexicana*; з – *Zamia integrifolia*; и – *Z. reidley*; у – устьица, сл – слизевая полость

Zamia, *Ceratozamia* и *Microcycas* (рис. 6, а, е) на поверхности саркотесты располагаются многочисленные восковые иголки.

Количество устьиц на единицу поверхности саркотесты (1 мм²) варьирует в пределах рода: у *Cycas* – 18–30 (рис. 4, а), *Stangeria* – до 30 (рис. 4, б), *Encephalartos* – до 4 (рис. 4, в, г), *Dioon* – 1–2 (рис. 4, д), *Zamia* – 4–6 (рис. 4, и), *Ceratozamia* – 6–10

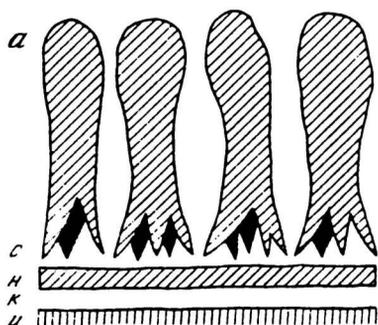


Рис. 5. Строение оболочки женского гаметофита

а – *Encephalartos poggei*; *б* – *E. horridus*; *с* – сакзина с питонами, *и* – нэксина, *к* – кутикула, *и* – интина

(рис. 4, ж). В роде *Macrozamia* *M. denisonii*, *M. spiralis*, *M. miquelli* имеют до 30 устьиц на 1 мм^2 , в то время как у *M. reidleyi* и *M. moorei* – 6–10. При этом следует отметить, что у всех цикадовых устьица разбросаны беспорядочно, а у видов *Zamia* и *Macrozamia* они расположены в продольных рядах (рис. 6, з). У видов *Cycas* и *Ceratozamia* устьица глубоко погружены (рис. 6, в, е), а у *Stangeria* и *Macrozamia* они лежат на поверхности, окруженные 5–6 клетками каждое (рис. 6, з, д). *Microcycas calocoma* отличается от других видов наиболее мелкоклетным эпидермисом (1044 клеток на 1 мм^2).

Ультраскульптура склеротесты сглаженная, округло-, 4- или 6-угольно-ячеистая, однако антиклинальные стенки леток слегка приподняты над поверхностью (рис. 7). На поверхности склеротесты хорошо выделяются продольные тяжи, соответствующие проводящим пучкам (рис. 7, з). Поверхность воздухоносной ткани у *Cycas circinalis* сложена неравномерно расположенными воздухоносными клетками с очень тонкими стенками (рис. 7, е). Ультраскульптура эндотесты варьирует внутри вида. Например, у *Cycas gumphii* – извилисто-ячеистая (рис. 8, а), *C. circinalis* – округло-ячеистая (рис. 8, б), *C. revoluta* – прямоугольно-ячеистая (рис. 8, в).

Таким образом, проведенные морфолого-анатомические исследования семян и семенных покровов у видов порядка *Cycadales* показали, что зрелые семена цикадовых наряду с *Ginkgo* характеризуются наименее эволюционно продвинутыми признаками среди современных голосеменных. Такими признаками являются значительные размеры семян, мощная трехслойная семенная оболочка, содержащая элементы проводящей системы во всех слоях, наличие слизевых каналов и крахмала в мясистой саркотесте, обильный крахмальным эндосперм, а также недоразвитие зародыша в морфологически зрелых семенах. Наличие недоразвитого зародыша в зрелых семенах, мощной сарко- и склеротесты, а также высокое содержание веществ – ингибиторов в саркотесте являются одними из главных причин, препятствующим процессам прорастания.

Сравнительный анализ ряда видов рода *Cycas* по анатомии и морфологии семян показал, что они различаются по размерам семян, степени выраженности слоев семенной оболочки и наличию воздухоносной ткани. По этим признакам изученные виды объединены в две группы: первую (подрод *Circinalidae*) – с очень крупными семенами, 5–8 см длиной, с толстой семенной оболочкой (более 5 мм) и воздухоносной тканью (*C. thouarsii*, *C. circinalis*, *C. gumphii*); и вторую (подрод *Revolutae*) – с семенами длиной 3–4 см и семенной оболочкой толщиной около 4 мм, без воздухоносной ткани (*C. revoluta*, *C. misholitzii*, *C. media*).

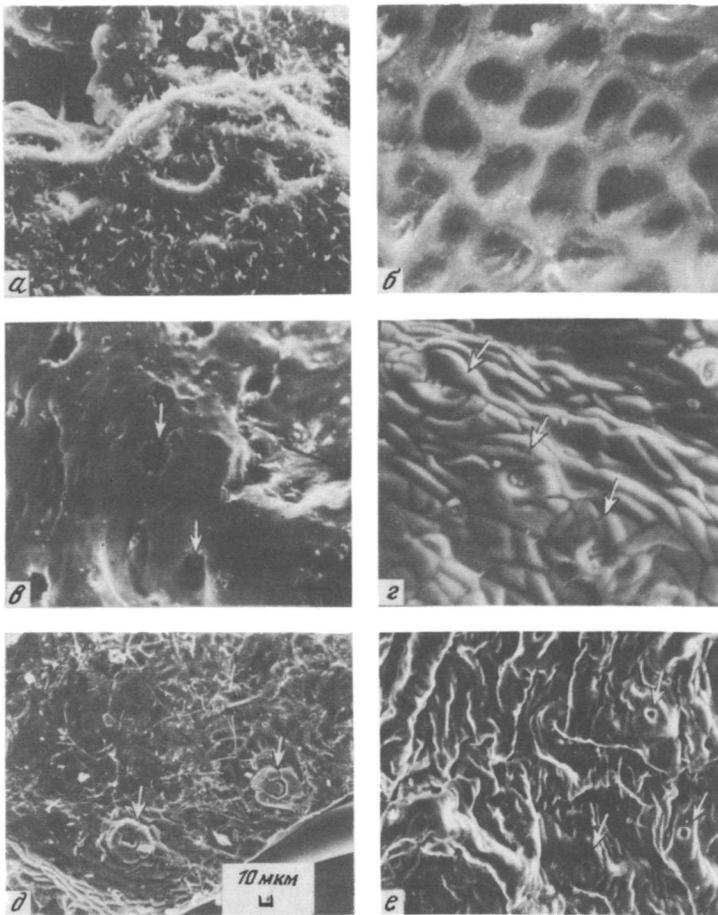


Рис. 6. Ультраскульптура поверхности саркотесты цикадовых

a – *Cycas revoluta*, *б* – *C. media*, *в* – *C. circinalis*, *г* – *Macrozamia denisonii*, *д* – *Stangeria eriopus*, *е* – *Ceratozamia miqueliana*

Стрелками показаны устьица

Среди изученных трех семейств порядка Cycadales семейство Zamiaceae отличается наибольшим разнообразием в строении семени. Это объясняется, в первую очередь, высокой вариацией жизненных форм замиевых, широким ареалом их распространения и широким спектром адаптации к различным экологическим условиям [21]. Среди замиевых виды *Enccephalartos* и *Macrozamia* в значительной степени сходны по анатомо-морфологическому строению семени и семенной оболочке (изложенные выше данные), пыльцы [22] и листа [23]. Они также имеют сходную архитектуру мегаспорангиев. Количество хромосом ($n = 9$) и структура кариотипа у *Enccephalartos* и *Macrozamia* одинаковы [24]. Распределение и состав моносахаридов в семенах этих видов весьма сходны [25]. Все это подтверждает правильность объединения Джонсоном [26] *Enccephalartos* и *Macrozamia* в одну трибу *Enccephalartinae*, при этом было бы целесообразно возвести ее до уровня подсемейства.

В семействе *Zamiaceae* виды *Dioon* образуют самостоятельную трибу *Dioeae*. Нами установлено, что *D. edule* отличается от замиевых по морфологии семени и ультраскульптуре семенной оболочке. Строение пыльцы и морфоогия кариотипа у *Dioon* являются наиболее эволюционно продвинутым среди всех цикадовых [22, 25], а скульптура поверхности листьев является уникальной и отличается от всех видов *Cycadales* [23, 26]. Вышеуказанные отличия подтверждают правильность выделения *Dioon* в отдельное подсемейство [11]. Однако выделять этот род в отдельное семей-

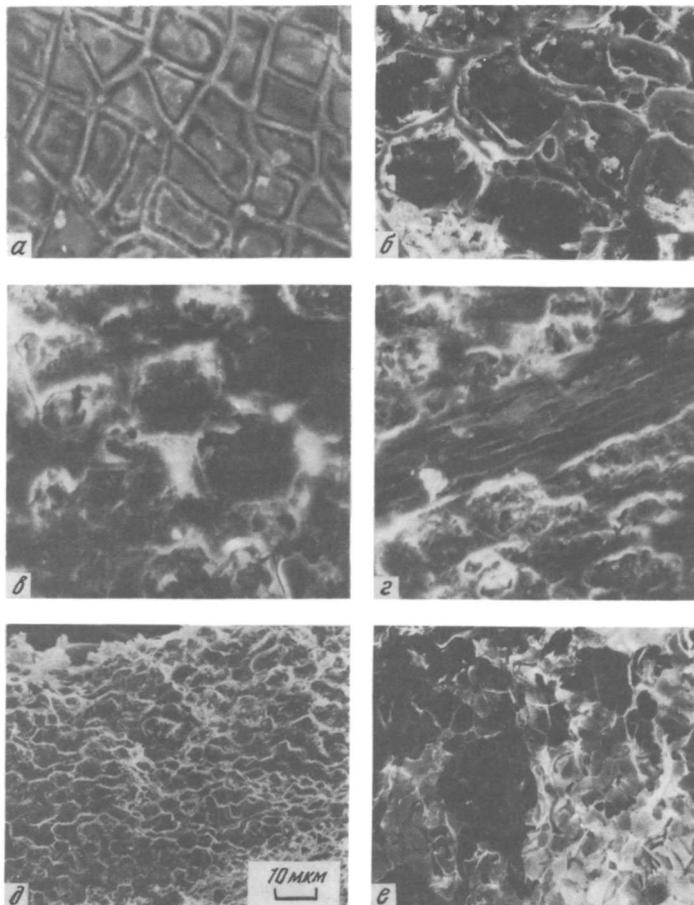


Рис. 7. Ультраскульптура поверхности склеротесты цикадовых

а – *Macrozamia reidleyi*, *б* – *Dioon edule*, *в*, *г* – *Cycas revoluta*, *д* – *Stangeria eriopus*, *е* – *Cycas circinalis*, *е* – воздухоносная полость

ство [22], на наш взгляд, нецелесообразно, так как по многим признакам, в том числе и по анатомии семенной оболочки *D. edule* сходен с другими замиевыми.

В трибе *Zamiaceae* значительное сходство в строении семени, ультраскульптуре листа [23], структуре кариотипа [24] и биохимических реакциях белков семян [14] проявляют только виды родов *Zamia* и *Ceratozamia*. Входящий в трибу *Zamiaceae* *Microsucas salocoma* имеет небольшие отличия по строению семени, их размерам и форме, толщине и ультраскульптуре семенной оболочки, строению и степени выраженности ее слоев. У данного вида отсутствуют устьица на нуцеллусе, у зародыша имеется самое большое число семядолей (6–8). Этот монотипный род – эндемик Кубы. Многие особенности строения *Microsucas salocoma* указывают на его значительную примитивность. Так, в каждой проросшей микроспоре у него образуется от 16 до 22 сперматозоидов, тогда как у *Ceratozamia* – 4, а у остальных саговниковых – только 2. В семязачатке формируется до 200 архегониев со своеобразным периферическим расположением, не характерным для всех других голосеменных. Обкладка архегониев развита слабо, в семязачатки часто развивается несколько зародышей с 3–6 семядолями. У других цикадовых обычно образуется 1–2 архегония с хорошо развитым слоем обкладки. В процессе созревания семязачатка у них развивается один зародыш, несущий 1–2 семядоли. По строению проводящей системы в семязачатке *Microsucas* отличается от других наличием проводящих пучков в нуцеллусе, аналогично ископаемым *Trigonocarpaceae*, *Cardiocarpaceae* и *Pachytosta* [27].

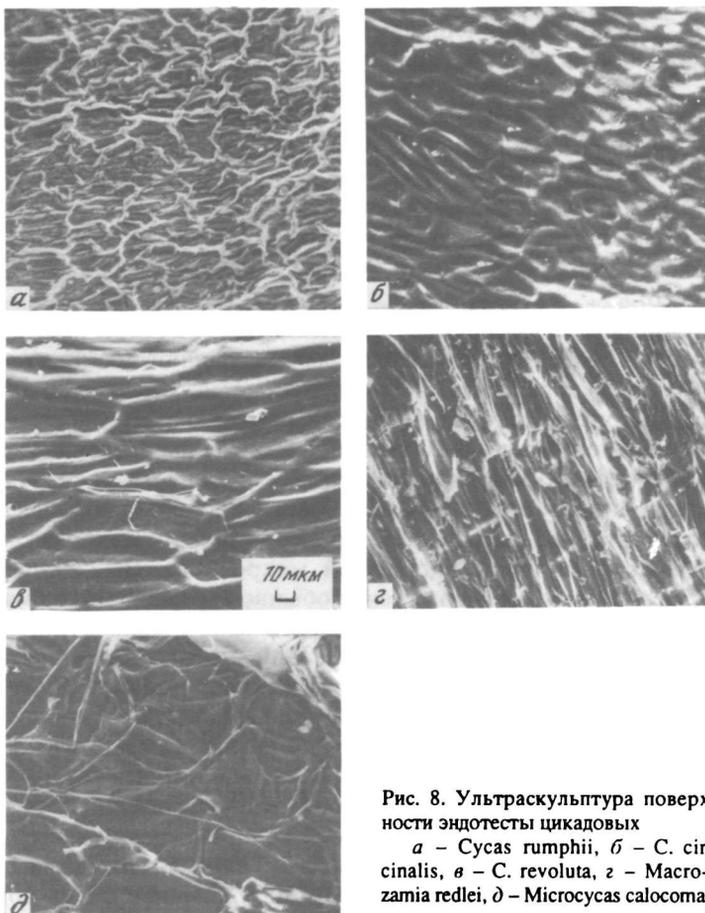


Рис. 8. Ультраскульптура поверхности эндотесты цикадовых

a – *Cycas rumphii*, *б* – *C. circinalis*, *в* – *C. revoluta*, *г* – *Macrozamia redlei*, *д* – *Microcycas calocoma*

По имеющимся данным [24, 27], кариотипы *Microcycas*, *Cycas* являются асимметричными и имеют наибольшие основные числа ($n = 13$, $n = 11$ соответственно). По мнению Г.М. Козубова [24], эволюция кариотипов в этой группе растений шла от форм с асимметричным кариотипом и высоким числом хромосом к формам с низким числом хромосом и симметричным кариотипом, в результате чего кариотипы *Microcycas* и *Cycas* рассматриваются как более примитивные.

Исходя из изложенных выше результатов и литературных данных, а также учитывая отличия *Microcycas* по габитусу, морфологии и расположению листьев и спорофиллов, строению и ультраскульптуре пыльцы, род *Microcycas* целесообразно выделить в отдельное подсемейство *Мусросусаидеае mihii*, которое является наименее эволюционно продвинутым среди цикадовых.

ПОДСЕМЕЙСТВО MICROCYCAIDEAE TARBAEVA SUBFAM. NOV.

Т и п: MICROCYCAS (MIQ.) DC.

МОНОТИПНОЕ СЕМЕЙСТВО

Plant dioecia. Truncus columnaris, non ramificans, 6–8 (12) m altus, 30 cm in diametro. Truncus residuus foliorum emortuorum non vestitus, peridermate cinctus. Accrencia sympodialis. Folia pinnata, 50–80 Juga. Foliola opposita, sessilia, lanceolata, intergerrima 8–20 cm

longa, pilibus ramificanxibus obtecta. Nervatio parallela. Sporophylla mascula imbricata. Microsporangia in latere abaxiali sporophyllum sita. Grana pollinis late elliptica, subpsilata, foveolata. Sexina 0.9 mkm crassus. In microspora germinante 16–22 spermatozoida continentur. Per planta strobili feminea terminali numero 1 rarius 2, 40–70 (90) cm longa, continentur. Megasporophyllum corymbosum, hexagonale, 2 ovuliferum. In 1 ovule 200 archegonia continentur. Archegoniales vagina parum evoluta. In integumento et nucello fasciculi conductorii continentur. Semen orbiculatum, 2, 5–3 cm longum, 2–2,5 cm latum, pallidroseus-chromum, embryonatum. Embryo 3–7-cotyledoneus. Epidermis seminalis, parvicellularis (1040 cel. per 1 mm²), 80 mkm altus, stomatosa (30 stomata per 1 mm²). Stomata in nucello desunt. Sclerotesta 130 mkm crassus, e 5–6 stratis cellularum isodiametricarum et 2–3 stratis cellularum horizontaliter elongatarum composita. Cellulae isodiametricae magnitudine 30 × 20 mkm, canales pori parangusti. In externo strato sclerotesta calcii oxalatis drusae continentur. 2n = 26.

Растения двудомные. Ствол прямой, неветвящийся, 6–8 (12) м высоты, диаметром до 30 см. Ствол не имеет покрова листовых оснований, защищен перидермой. Симподиальный способ нарастания. Листья перистые, несущие 50–80 пар супротивно расположенных листочков, которые крепятся к стержню всем основанием. Листочки ланцетовидные, цельнокрайние, 8–20 см длиной, опушены ветвящимися волосками. Жилкование параллельное. Микроспорофилл несет до 700 микроспорангиев, покрывающих всю нижнюю сторону. Пыльцевые зерна широкоэллиптические. Поверхность экзины относительно гладкая, с плохо выраженными микроямками. Толщина экзины до 0,9 мкм. В одной проросшей микроспоре 16–22 сперматозоидов. Терминальных макростробиллов на растении обычно 1, реже 2. Длина макростробила 40–70 (90) см. Количество макроспорофиллов в одном макростробиле 500–1500. Макроспорофилл щитковидный, гексагональный, несет 2 семязачатка. В одном семязачатке до 200 архегониев, обкладка которых слабо развита. Проводящие пучки имеются в интегументе и нуцеллусе семязачатка. Семена 2,5–3 см длиной и 2–2,5 см шириной, окраска от светло-пурпурной до бледно-розовой. Содержит 1 зародыш с 3–6 семядолями. Саркотеста мясистая. Эпидермис ее мелкоклетный (1040 клеток на 1 мм²), высота до 80 мкм, несет около 30 беспорядочно разбросанных устьиц на 1 мм². На нуцеллярном колпачке они отсутствуют. Толщина склеротесты до 130 мкм, сложена 5–6 слоями мелких изодиаметрических и 2–3 слоями горизонтально вытянутых клеток. Размеры изодиаметрических клеток 30 × 20 мкм с очень тонкими поровыми каналами. Наружный слой склеротесты содержит друзы оксалата кальция. 2n = 26.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Taxtadjian A.L.* Высшие таксоны сосудистых растений // Проблемы палеоботаники. Л.: Наука, 1986. С. 135–142.
2. *Gao Zhifeng, Thomas B.* // Rev. Palaeobot. and Palynol. 1989. Vol. 60, N 34. P. 205–233.
3. *Гоманьков А.В.* Происхождение цикадовых: Гипотезы и находки // Природа. 1993. № 4. С. 100–101.
4. *Ward D.* Plants // Rare and endangered biota of Florida / Ed. P. Pritchard. Florida: Univ. press, 1978. P. 1175.
5. *Hedberg I.* Possibilities and needs for conservation of plant species and vegetation in Africa // Systematic botany, plant utilization and biosphere conservation / Ed. I. Hedberg. Stockholm, 1979. p. 1–12.
6. *Tang W.* Letters to the editor // Cycad Newslett. 1983. Vol. 6. P. 5–6.
7. *Dehgan B.* Propagation and growth of cycads – a conservation strategy // Proc. Fla. State Hortic. 1983. Vol. 96. P. 37–39.
8. *Dehgan B., Johnson C.* Improved seed germination of *Zamia floridana* // Sci. Hortic. 1983. Vol. 19. P. 357–361.
9. *Dehgan B., Schutzman B.* Effect of H₂SO₄ and GA₃ on seed germination of *Zamia furfuracea* // Hortic. Sci. 1983. Vol. 18. P. 371–372.
10. *Dehgan B.* Research of Cycadales at the horticultural systematics laboratory of the Florida university // Fair. Trop. Gard. Bull. 1987. Vol. 42. P. 10–11.
11. *Stevenson D.* A proposed classification of the Cycadales // Amer. J. Bot. 1985. Vol. 72. P. 951–952.
12. Жизнь растений. М.: Просвещение, 1978. Т. 4. С. 257–262.

13. *Benson M.* *Telangium scottii*, a new species of *Telangium* showing structure // *Ann. Bot.* 1904. Vol. 18. P. 161–177.
14. *Osborn R.* African cycads // *Fair. Trop. Gard. Bull.* 1987. Vol. 42. P. 14–16.
15. *Raizada M., Sahni K.* Living Indian gymnosperms // *Ind. Forest. Res. N.S. Bot.* 1960. Vol. 5. P. 73–150.
16. *Ridley H.* The dispersal of plants throughout the world. L.: Reeves, 1930. 79 p.
17. *Rao L.* *Cycas beddomei* Dyer // *Proc. Ind. Acad. Sci. B.* 1973. Vol. 79. P. 59–69.
18. *Pijl L. van der.* Principles of dispersal in higher plants. Springer, 1972. 143 p.
19. *Bauman A., Yokoyama H.* Seed coat carotenoids of cycad genera *Dioon*, *Encephalartos*, *Macrozamia* and *Zamia*: Evolutionary significance // *Biochem. Syst. Ecol.* 1976. Vol. 4. P. 73–74.
20. *Whiting M.* Conference on the toxicity of cycads. 4th ed. Wash. (D.C.): Dep. Health, Educat. Welfare, 1965. 201 p.
21. *Schutzman B., Vovides A., Dehgan B.* Two new species of *Zamia* from Southern Mexico // *Bot. Gaz.* 1988. Vol. 149. P. 347–360.
22. *Dehgan B., Dehgan N.* Comparative pollen morphology and taxonomic affinities in Cycadales // *Amer. J. Bot.* 1988. Vol. 75. P. 1501–1516.
23. *Horiuchi J., Kimura T.* *Dioonopsis nipponica* gen. et sp. nov., a new cycad from the Palaeogene of Japan // *Rev. Palaeobot. and Palynol.* 1987. Vol. 51. P. 213–225.
24. *Козубов Г.М., Муратова Е.Н.* Современные голосеменные. Л.: Наука, 1986. 192 с.
25. *De Luca P., Sabato S., Vazquez T.* Distribution and variation of *Dioon edule* (Zamiaceae) // *Brittonia.* 1982. Vol. 34, N 3. P. 346–350.
26. *Johnson L.* The families of cycads and the Zamiaceae of Australia // *Proc. Linn. Soc. N.S. Wales.* 1959. Vol. 84. P. 64–117.
27. *Meyen S.* Basic features of gymnosperm systematics and phylogeny // *Bot. Rev.* 1984. Vol. 50. P. 1–102.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
Сыктывкар

Summary

Tarbayeva V.M. Seed and seed cover structure in Cycadales

The paper presents the results of the studies in the anatomy and morphology of the seed and the seed cover ultrastructure of 30 species, 8 genera and 3 families of the Cycadales. The genus *Microcycas* is suggested to be recognized as a distinct subfamily *Microcycasidae*.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ РОДА SECALE L.

С.М. Соколова

Среди ботаников до сих пор нет единого мнения о видовом составе и филогении полиморфного рода *Secale* L. По данным одних ботаников в роде насчитывается 14 видов, другие считают самостоятельными лишь 3–5 видов. Из двадцати описаний систематики рода ржи, опубликованных в разные периоды, пятнадцать принадлежат ботаникам нашей страны. А.А. Гроссгейм [1, 2] первый предпринял попытку дать систематическое описание рода ржи. Он предложил разделить род на три политомических вида: *S. compestre* Shult. (*S. silvestre* Host.), *S. montanum* Guss., *S. cereale* L., выделив шесть экологических рас у ржи горной. В дальнейшем автор несколько меняет позиции и для флоры Кавказа описывает пять видов, выделяя однолетнюю рожь в самостоятельный вид *S. vavilovii* Grossh. Некоторые ботаники давали классификацию рода, основываясь лишь на морфологических признаках [3–7]. С.А. Невский впервые разделил род на две секции и включил в них пять видов. Р.Ю. Рожевиц [6, 7] вначале признавал десять видов, а впоследствии описал максимальное число видов (14) в истории систематики рода. Е. Schiemann [8] предложил систему, в которой насчитывалось пять видов, объединенных в две секции. П.М. Жуковский [9–11] неоднократно возвращался к классификации рода ржи, вначале признавая тринадцать видов; затем в его работах наметилась тенденция к укрупнению числа видов – до шести. Впоследствии автор добавляет секцию *Montanum* и вид *S. ancestrale* Zhuk., считая беспорным лишь семь видов.

Дальнейшие исследования привели к разработке новых систем. На основании биологических и морфологических данных А.М. Иванов и Г.В. Яковлев [12] выделили восемь видов, объединенных в три секции, ранее предложенные Р.Ю. Рожевицем [7]. Н.С. Stutz [13], используя данные по скрещиванию видов, генетические и цитологические материалы, признавал самостоятельными шесть видов ржи. По его мнению, в более близком родстве находятся культурный и однолетний виды, чем однолетние и многолетние, и предложил объединить однолетние виды в секцию *Annualis*, а многолетние в секцию *Perennialis*. В первую вошли *S. cereale*, *S. vavilovii*, *S. silvestre*, во вторую *S. montanum*, *S. anatolicum* Boiss., *S. africanum* Stapf. Остальные однолетние виды он считает спорными формами культурной, а многолетние – местными изолятами видов.

Более совершенная классификация у А. Kranz [14]. Род ржи, по его мнению, имеет две секции: *Perennis* Kranz представлена подсекцией *Montanum* (включает один сборный вид *S. montanum*); вторая *Annual* Kranz состоит из двух подсекций – *Agrestes* и *Cerealia*. В первой – дикорастущие однолетние виды *S. vavilovii* и *S. silvestre*, во второй – культурная рожь *S. cereale*, представленная двумя подвидами – посевной рожью (*subsp. sativum* Kranz) и ближайшим ее родичем – сернополевой рожью (*subsp. primitivum* Kranz.).

Т.А. Гандилян [15, 16] сгруппировал формы ржи в четыре вида, выделив при этом в пределах вида *S. vavilovii* две конвариации с полностью ломким колосовым стержнем и с ломким только в верхней части. Амплитуда варибельности признаков *S. vavilovii* Grossh s.l. включает все многообразие форм, начиная от *S. vavilovii* до *S. afghanicum* (Vav.) Roshev. и *S. ancestrale* Zhuk. *S. montanum* включала все описанные формы многолетней ржи. *S. cereale* включает два подвида: культурную рожь и сорно-полевую (subsp. *cereale* L. и subsp. *segetale* Zhuk. соответственно). В дальнейшем, совершенствуя систему рода, автор разделили его на две секции: в *Annuia* Kranz вошли однолетние виды и возделываемые [*S. silvestre* Host, *S. vavilovi* (Grossh.) Gandil. s.l., *S. cereale* L. s.l.], в *Perennes* Kranz – многолетний дикорастущий вид – *S. montanum* Guss s.l. и многолетняя культурная рожь.

В системе, предложенной Н.Н. Цвелевым [17], за основу взята система С.А. Невского [3]. Автор поменял местами две секции. Секция *Aporlolepis* переименована в секцию *Secale*. В ее вошли четыре вида, в том числе и многолетняя рожь, и виды культурной, а также близкой к ней дикорастущей ржи. Вид *S. silvestre* Host представляет секцию *Oplismenolepis* Nevski. Все виды многолетней ржи переведены в ранг подвидов и объединены в сборный вид *S. montanum*.

На основе комплексных материалов по цитологии, эмбриологии и биологических данных В.Д. Кобылянский [18, 19] предложил новую систему, в которой выделил две секции: *Oplismenolepis* Nevski, включающую все дикорастущие виды, в том числе и два однолетних [*S. silvestre* Host и *S. iranicum* Kobyl.) и один многолетний [*S. montanum* Guss. s.l. с четырьмя подвидами subsp. *kuprijanovii* (Grossh.) Tzvel. subsp. *anatolicum* (Boiss.) Tzvel., subsp. *africanum* (Stapf.) Kranz.]; *Secale* включает все многообразие возделываемой ржи и сорно-полевой с ломким колосом. Вид *S. cereale* разделен на пять подвидов: subsp. *cereale*, subsp. *vavilovii* (Grossh.) Tzvel. Kobyl., subsp. *tetraploidum* Kobyl., subsp. *derzhavinovii* (Tzvel.) Kobyl., subsp. *tsitsinii* Kobyl. Последние два подвида являются синтетическими и представлены возделываемыми многолетними растениями.

Таким образом, обзор материалов по систематике рода ржи показывает, что отмечена интеграция видов, причем широкий полиморфизм рода не выходит за пределы четырех видов. Литературные данные достаточно противоречивы, поэтому появление исследований по биохимии позволит лучше понять взаимоотношение видов и филогению рода ржи.

Мы исследовали белковый комплекс семян различных видов ржи. Семена ржи размалывали, обрабатывали 80%-ным уксусом, а затем последовательно экстрагировали 10%-ной овариной солью, 70%-ным этиловым спиртом, 0,2- и 2,0%-ной щелочью – для выделения солерастворимых белков, проламинов и глютелинов. Для разделения альбуминов и глобулинов проводили диализ. Остаток после экстракции сжигали для определения неэкстрагируемого азота остатка. Аммиак отгоняли на приборе "Кьельтек 1030". Для оценки биохимической эволюции использовали коэффициент эволюционной подвижности (A_e).

Для семян характерно высокое содержание солерастворимых белков (15,5–34,0%) со значительным преобладанием альбуминов (10,3–21,8%). Количество проламинов колеблется в пределах от 27,5 до 35,8%. Содержание глютелинов варьирует от 25,2 до 34,3%. Среди изученных видов по характеру распределения белковых фракций наиболее древними являются *S. montanum* и *S. silvestre* (табл. 1). Коэффициенты эволюционной подвижности (A_e), отражающие отношение альбуминов, глобулинов и проламинов к глютелинам и неэкстрагируемому азоту остатка – самые низкие (1,13 и 1,19 соответственно по сравнению с изученными видами).

Содержание трудноизвлекаемых 2,0%-ной щелочью глютелинов и неэкстрагируемого азота остатка составляет 38,0% и 32,0% соответственно, т.е. наиболее высокие величины, что характеризует древние формы. Для них отмечено низкое содержание альбуминов (12,3 и 10,3% соответственно). Эти данные согласуются с литературными

Таблица 1

Белковые фракции в семенах ржи (в % от белкового азота)

Вид	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Протамины	Азот остатка	А _с	Протамины/ Глютелины
sect. <i>Optismenolepis</i> Nevski*							
<i>S. silvestre</i> Host	10,3	5,2	34,3	27,5	17,8	1,19	1,34
<i>S. montanum</i> Guss. subsp. <i>montanum</i>	12,3	10,5	28,9	30,3	18,0	1,13	1,05
<i>S.m.</i> subsp. <i>kurijanovii</i> (Grossh.) Tzvel.	19,3	11,2	28,9	28,3	12,3	1,43	0,97
subsp. <i>africanum</i> (Stapf.) Kobyl.	18,1	12,4	27,6	29,0	12,9	1,47	1,05
sect. <i>Cerealia</i> Roshev							
<i>S. cereale</i> L. s.l.	21,3	11,1	26,8	34,5	6,3	2,05	1,29
<i>S.c.</i> subsp. <i>vavilovii</i> (Grossh.) Kobyl.	17,5	13,9	25,2	28,7	14,7	1,50	1,14

* По системе В.Д. Кобылянского

Таблица 2

Белковые фракции в семенах ржи (в % от белкового азота)

Вид	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Протамины	Азот остатка	А _с	Протамины/ Глютелины
<i>S. segetale</i> (Zhuk) Roshev.	21,8	7,2	27,0	35,8	8,2	1,84	1,32
<i>S. digihoricum</i> (Vav.) Tzvel.	20,1	8,0	26,3	35,3	10,3	1,73	1,34
<i>S. afganicum</i> (Vav.) Roshev.	21,3	12,7	29,7	30,3	6,0	1,65	1,02
<i>S. ancestrale</i> Zhuk.	19,1	12,4	31,5	28,4	8,6	1,52	0,90

данными [13] и свидетельствуют о древности этих видов и возможности их параллельного развития. В галоценозе возникли рода *S. vavilovii*, *S. ancestrale*, *A. afganicum* и *S. segetale*.

Рожь Куприянова по биохимическим показателям является более древней. Этот вид самый высокогорный. В белковом комплексе семян содержатся примерно одинаковые количества фракций. Коэффициент эволюционной подвинутости низкий – 1,43, низкое содержание проламинов – 28,3 сравнительно с другими видами. На древность ржи Куприянова указывали и другие авторы [7, 12].

Рожь Вавилова является ереди изученных видов наиболее древней формой ($A_c - 1,50$), у нее высокое содержание неэкстрагируемого азота остатка (14,7%), сравнительно небольшое содержание альбуминов (17,5%). Эти данные расходятся с мнением Н.Н. Цвелева [17], считающего этот вид молодым, возникшим в результате гибридизации. В настоящее время существует большое разнообразие форм этого вида. По характеру белковых комплексов к нему близок вид *S. ancestrale*.

Наиболее подвинут вид *S. segetale* ($A_c - 1,84$): высокое содержание альбуминов (21,8%), много проламинов 35,8%; высокое отношение проламинов к глютелинам (1,32) (табл. 2). Он отличается неосыпаемостью колоса в верхней части, этот признак мог унаследоваться и закрепиться в результате длительного отбора в условиях возделывания, а не в дикой природе, так как он полезен только для культурных и сорных растений, а не для дикого растения, для которого самообсеменение является обязательным. Поэтому можно думать, что этот вид обособился позже предыдущих, когда возделывание хлебов человеком стояло на высоком уровне.

По характеру белковых комплексов и отношению фракций наблюдается некоторое родство *S. montanum* и *S. africanum*, оно проявляется в низких величинах проламинов (29,0 и 27,5) и глютелинов (27,6 и 28,9% соответственно), в одинаковом отношении проламинов к глютелинам. На это сходство указывал и Н.И. Вавилов [20, 21].

В.Д. Кобылянский [19], сопоставляя посевную рожь с однолетними видами *S. segetale*, *S. dighoricum*, *S. africanum*, *A. ancestrale*, *S. vavilovii*, считает, что эти виды различаются несущественно, различия по морфологическим и биологическим признакам не выходят за пределы вариабельности признаков.

Биохимические данные показывают, что существует различие в содержании белковых фракций у этих видов и их соотношении. Коэффициент эволюционной подвинутости, отношение проламинов к глютелинам свидетельствуют о разной степени их эволюционного развития. Из всех видов рода *S. cereale* – наиболее молодой вид: коэффициент эволюционной подвинутости – 2,05, высокое содержание проламинов (34,5%) и альбуминов (21,3%) и значительная величина отношения проламинов к глютелинам (1,29). Этот вид в культуру вошел давно.

Исследования Н.И. Вавилова [20–22] показали, что культурная рожь произошла из сорно-полевой, которая заносилась в высокогорные и более северные широты вместе с пшеницей и ячменем, вытесняя эти основные хлебные злаки. В суровых условиях этих районов рожь оказалась более устойчивой к холодам. Культурная рожь отличается от всех видов двумя реципрокными хромосомными транслокациями и произошла от ржи горной [23].

Формированию культурной ржи способствовали ее большая изменчивость и приспособленность к новым условиям среды. Особую роль сыграл перекрестный способ опыления, который обеспечил максимальную интрогрессию возникающих полезных генов от отдельных особей в генотипы других компонентов популяции.

Таким образом, проведенные исследования показали, что для белкового комплекса ржи характерно высокое содержание альбуминов с глобулинами. Среди видов ржи имеются виды разной степени подвинутости. По литературным и нашим исследованиям, наиболее древними являются рожь горная и рожь дикая. Для них характерны высокие величины трудноизвлекаемых белков, низкое содержание альбуминов и низкие величины коэффициентов эволюционной подвинутости. По

характеру распределения белковых фракций можно отметить родство между рожью горной и рожью африканской. Наиболее молодой вид – рожь посевная, с высоким содержанием альбуминов, низким азотом остатка и высоким коэффициентом эволюционной подвинутости.

Рожь сорно-полевая занимает промежуточное положение по распределению белковых фракций и коэффициенту эволюционной подвинутости. Этот вид обособился позднее других видов.

Биохимические данные показывают, что существует различие в содержании белковых фракций и их соотношении у однолетних видов – (*S. segetale*, *S. africanum*, *S. ancestrale*, *S. dighoricum*, *S. vavilovii*).

Настоящая работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гроссгейм А.А. Новая раса дикой горной ржи из Закавказья // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1923. Т. 13, вып. 2. С. 462–482.
2. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа // Тр. бот. садов Армении. 1928. Т. 1. С. 344–346.
3. Невский С.А. Рожь *Secale L.* // Флора СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 2. С. 666–669.
4. Антропов В.И., Антропова В.Ф. Рожь СССР и сопредельных стран // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1929. Прил. 36. С. 1–365.
5. Антропов В.И., Антропова В.Ф. Культурная флора СССР // Хлебные злаки: Рожь, ячмень, овес. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936, Т. 2. С. 3–95.
6. Рожевиц Р.Ю. Злаки. Л.: Сельхозгиз, 1936. 635 с.
7. Рожевиц Р.Ю. Монография дикорастущих и сорно-полевых видов ржи // Тр. Ботан. ин-та. Сер. 1. 1947. Вып. 5. С. 105–163.
8. Schieman E. Wieze, Roggen, Ger.: Systematik, Geschichte und Verwendung. Jena: Fischer, 1948. 200 S.
9. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 595 с.
10. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. М.: Наука, 1964. 791 с.
11. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос, 1971. 752 с.
12. Иванов А.П., Яковлев Г.В. К вопросу систематики ржи // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1971. Т. 44, вып. 1. С. 1–38.
13. Stutz H.C. On the origin of cultivated rye // Amer. J. Bot. 1972. Vol. 59, N 1. P. 59–70.
14. Kranz A. Wildarten und Primitivformen des Roggens // Fortschritte Pflanz. 1973. N 3. S. 60–65.
15. Ганделян П.А. Колосовые культуры и их дикорастущие сородичи: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ереван, 1973. 53 с.
16. Ганделян П.А. Определитель пшеницы эгилопса, ржи и ячменя. Ереван: Изд-во АН Арм ССР, 1980. 286 с.
17. Цвелев Н.Н. Обзор видов трибы Triticeae Dum. семейства злаков (Poaceae) во флоре СССР // Новости систематики высш. растений. 1973. Т. 10. С. 19–59.
18. Кобылянский В.Д. Рожь: (Генетика, систематика, проблемы селекции): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1975.
19. Кобылянский В.Д. Основы естественной системы рода // Бюл. ВИР. 1981. Вып. 106. С. 45–48.
20. Вавилов Н.И. О происхождении культурных растений // Тр. Бюро по прикл. ботанике. 1917. Т. 10, № 710. С. 561–590.
21. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1926. Т. 16, вып. 2. С. 3–248.
22. Вавилов Н.И. Новое звено в эволюции культурной ржи // Президиум Академии наук СССР В. И. Комарову: К 70-летию научной деятельности. М.; Л.: АН СССР, 1939. С. 167–173.
23. Khush G., Stebbins G. Cytogenetic and evolutionary studies in *Secale L.* 1. Some new data on the ancestry of *S. cereale L.* // Amer. J. Bot. 1961. Vol. 48, N 8. P. 723–730.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
Москва

Summary

Sokolova S.M. The biochemical evolution of the genus *Secale L.*

The genus *Secale L.* includes species of different degree of evolutionary advancement. *Secale montanum* and *S. silvestris* are characterized by high quantities of plant proteins which are usually hardly extractable by low content of albumins and low value of the coefficient of

evolutionary advancement (A_c). The features of protein fractions allow to suggest the close relationship between *S. montanum* and *S. africanum*. *S. cereale* has a high content of albumins a low residual nitrogen and a high coefficient of evolutionary advancement (A_c). These findings allow to consider *S. cereale* as a more young species on the evolutionary scale in comparison with *S. montanum* and *S. sylvestre*. In general the genus *Secale* in the tribe *Triticeae* is evolutionary young.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА КИПАРИСОВЫЕ В СВЯЗИ С ИХ ФИЛОГЕНИЕЙ

Ю.А. Акимов, Ю.М. Фадеев, Г.С. Захаренко

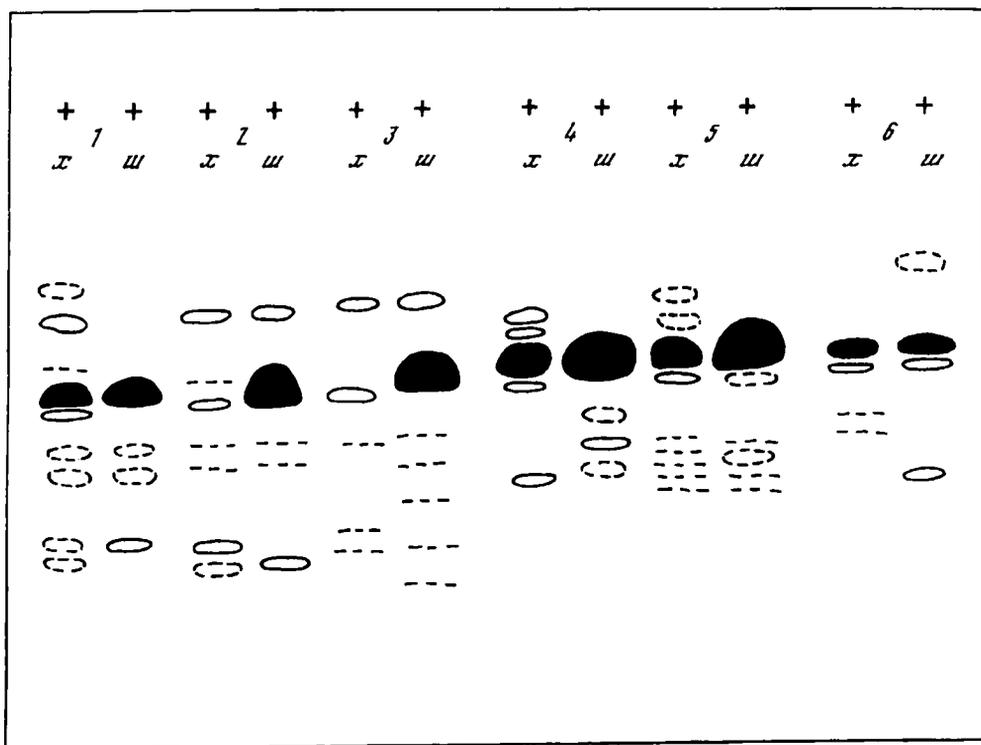
В систематике и филогении семейства кипарисовые имеются спорные вопросы, в том числе и принципиального характера. До сих пор не определен объем родов кипарис (*Cupressus* L.) и кипарисовик (*Chamaecyparis* Spach.), являющихся наиболее типичными представителями данного семейства. Нет единства мнений относительно систематического положения кипариса плакучего (*Cupressus funebris* Endl.), включаемого как в род кипарис [1], так и кипарисовик [2]. Требуется уточнения систематическое положение кипарисовика нутканского (*Chamaecyparis nootkatensis* Spach.), близкого по морфологии кипарису плакучему, имеющего, как у кипарисов, двухлетний срок созревания шишек и дающего в условиях культуры плодовые гибриды с кипарисом крупноплодным (*C. macrocarpa* Hartw.) [3]. Представляет интерес и вопрос филогенетических связей между представителями семейства из Северного и Южного полушарий.

Возможности решения этих вопросов расширяются при привлечении данных смежных областей исследований. Наиболее широко изучается состав эфирных масел хвойных, в том числе и семейства кипарисовые. На основе этих данных в последние годы сформулированы основные положения эволюции структуры монотерпеновых соединений и предложены филогенетические схемы для порядка сосновые (*Pinales*) и внутривидовых связей кипарисовиков и кипарисов [4].

Вместе с тем для расширения базы данных, на которых основываются представления о таксономическом статусе и филогенетических отношениях растений, важна любая дополнительная информация.

Нами проведен сравнительный анализ состава спирторастворимой фракции экстрактивных веществ вегетативных (хвоя) и репродуктивных (шишки первого года) органов различных видов кипарисов, кипарисовика и можжевельника (*Juniperus* L.).

Образцы для исследования отбирали в фазе активного роста вегетативных органов (май) с растений из коллекционных насаждений Никитского ботанического сада. Измельченный растительный материал экстрагировали 96%-ным этанолом в соотношении сырье/растворитель 1:3–1:6. Настаивание проводили при комнатной температуре в течение 48–72 ч. После приготовления экстрактов в них определяли содержание активных веществ. Хроматографирование экстрактов проводили на пластинках "Силуфол". Экстракты наносили с учетом содержания экстрактивных веществ в расче-



Хроматограммы экстрактивных веществ хвои (x) и шишек первого рода (ш) кипариса, кипарисовика и можжевельника

1 – *Cupressus torulosa*, 2 – *C. lusitanica*, 3 – *C. baccata*, 4 – *C. funebris*, 5 – *Chamaecyparis nootkatensis*, 6 – *Juniperus chinensis*

Компонент с $R_f = 0,5$ выделен черным цветом

те на равную навеску растительного материала, что обеспечивало сравнимость образцов по размеру и интенсивности окраски пятен компонентов. Для разделения использовали системы растворителей гексан–хлороформ–изопропанол (77:22:8), пентан–хлороформ–изопропанол (77:18:2), хлороформ–этанол–бензол (9:1:5), хлороформ–этанол (95:5) и другие. Хроматограммы проявляли опрыскиванием пластинок 20%-ным спиртовым раствором фосфорно-вольфрамовой кислоты с последующим нагреванием до появления окрашенных пятен (см. рисунок).

Анализ полученных хроматограмм показал, что при существенных различиях качественного состава и соотношения компонентов экстрактивных веществ у всех исследованных образцов обнаружена одна характерная особенность. В экстрактивных веществах из шишек у всех исследованных видов постоянно обнаруживается компонент, имеющий на хроматограммах интенсивную синюю окраску и по размерам пятна в данных условиях хроматографирования представляющий основной компонент спирторастворимого комплекса. В отличие от шишек в экстрактах из хвои этот компонент присутствует лишь у части исследованных образцов и значительно варьирует по содержанию у разных видов.

Проведенный сравнительный анализ 12 видов кипариса показал, что из пяти видов евроазиатской группы (*C. sempervirens* L. – кипарис вечнозеленый, *C. torulosa* D. Don. – кипарис плакучий, гималайский, *C. duclouxiana* Hick. – кипарис Дюкло и *C. casehmeriana* Royle – кипарис кашмирский) указанный компонент присутствует в хвое первых четырех видов и отсутствует лишь у кипариса кашмирского. Наблюдаются различия по количественному распределению этого компонента. Наибольшие размеры пятна,

сравнимые с его величиной в экстрактивных веществах шишек, имеют место у кипариса плакучего, а наименьшие у кипариса Дюкло.

Из семи видов североамериканской группы (*C. lusitanica* Mill. – кипарис луситанский, *C. guadalupensis* Wats. – кипарис гваделупский, *C. goveniana* Gord. – кипарис калифорнийский, *C. goveniana* var. *abramsiana* (C.B. Wolf) Little – кипарис Абрамса, *C. macrocarpa* Hartw. – кипарис крупноплодный, *C. macnabiana* Murr. – кипарис Макнаба и *C. bakerii* Jepson – кипарис Бейкера) указанный компонент не обнаружен ни у одного образца.

Полученные результаты могут быть интерпретированы следующим образом. По мнению всех систематиков, изучавших род кипарис [1, 5], евроазиатская ветвь, основная часть видов которой накапливает в хвое разбираемый компонент (с $Rf = 0,5$ на рисунке), возникла раньше, а североамериканская ветвь, у представителей которой этот компонент отсутствует, сформировалась позже. Можно предположить, что на ранних этапах у кипарисов отсутствовала дифференциация по биосинтезу рассматриваемого компонента в вегетативных органах. В процессе эволюции у последних сохранился состав экстрактивных веществ, свойственный ранним этапам формирования рода, что свидетельствует о консервативности процессов формирования репродуктивной сферы.

Биосинтез вегетативных органов эволюционировал параллельно с эволюцией рода, в результате чего возникла разнокачественность состава продуцируемых экстрактивных веществ.

У кипарисов евроазиатской группы содержание компонента с $Rf = 0,5$ коррелирует с филогенетическим статусом видов. Наибольшее его содержание характерно для кипариса плакучего, который рассматривается как наиболее ранняя форма рода [5]. Кипарис Дюкло относится к более продвинутым формам этой ветви [4] и соответственно отличается существенно меньшим содержанием данного компонента. Кипарис кашмирский, по-видимому, представляет наиболее специализированный вид евроазиатской ветви, так как экстрактивные вещества его хвои не содержат указанный компонент.

Анализ трех представителей рода кипарисовик (*C. nootkatensis* (Lamb.) Spach. – кипарисовик нутканский, *C. lawsoniana* (Andr.) Parl. – кипарисовик Лавсона, *C. pisifera* Sieb. et Zucc. – кипарисовик горохоплодный) выявил наличие рассматриваемого компонента только у первого вида. Это позволяет отнести его по данному признаку к наиболее ранним формам рода, а по относительному содержанию указанного компонента сближает кипарисовик нутканский с кипарисом плакучим (см. рисунок).

Дифференциация видов по биосинтезу рассматриваемого компонента в хвое обнаружена нами и у других представителей семейства кипарисовые, а также у представителей семейства сосновые (Pinaceae). Например, из 10 исследованных видов можжевельника компонент с аналогичным хроматографическим поведением обнаружен в составе экстрактивных веществ хвои у пяти видов: можжевельника косточкового (*J. duprarseae* Labill.), который является единственным представителем наиболее древней секции рода можжевельник – *Caruocedrum* Endl., можжевельника красного (*J. oxycedrus* L.), входящего в более продвинутой секцию *Oxycedrus* Spach, а также можжевельника казацкого (*J. sabina* L.), можжевельника бермудского (*J. bermudiana* L.) и можжевельника Кадзуки (*J. chiensis* L. var. *Kadz.*), входящих в наиболее специализированную секцию *Sabina* Spach.

В хвое остальных пяти видов, относящихся к секции *Sabina* Spach. (*J. excelsa* L. – можжевельник высокий, *J. foetidissima* Willd. – можжевельник вонючий, *J. pachiphloea* Torr. – можжевельник толстокорый и *J. chinensis* L. – можжевельник китайский) этот компонент не обнаружен.

Виды с отсутствием и присутствием рассматриваемого компонента обнаружены нами также в родах сосна (*Pinus* L.), туя (*Tuja* L.), пихта (*Abies* L.). Однако объем выборки по этим родам был невелик, что не позволяет провести таксономический анализ закономерностей его распределения.

Приведенные данные позволяют предположить наличие общей тенденции изменения биосинтеза в процессе эволюции хвойных растений. Представляется целесообразным провести систематическое исследование данного признака, идентификацию его химической природы и выяснение биологического смысла происшедшей в процессе эволюции дифференцировки. Проведенные нами сравнительные исследования показали, что экстракты репродуктивных органов обладают значительно более высокой антифунгальной и инсектицидной активностью. Экстракты из хвои видов, синтезирующих рассматриваемый компонент, приближаются по активности к экстрактам репродуктивных органов, а экстракты из хвои видов, не содержащих данный компонент, имеют существенно более низкую активность.

Таким образом, указанный компонент, по-видимому, относится к системе химической защиты хвойных растений от микроорганизмов и насекомых, которая на ранних этапах развития распространилась как на репродуктивные, так и вегетативные органы. В процессе эволюции система в полной мере сохранилась лишь у репродуктивных органов, защита которых особенно необходима для существования вида. В то же время происходит ослабление защитных функций вегетативной сферы. Вероятно, это изменение можно рассматривать как прогрессивное, аналогично выводам, сделанным нами в отношении цветковых растений [6] об изменении биосинтеза вторичных метаболитов в процессе эволюции в сторону снижения токсических и репеллентных свойств и повышения аттрактивности как фактора усиления коэволюции с насекомыми и микроорганизмами. Такие же тенденции можно предположить и у хвойных растений. При сохранении защитных свойств репродуктивной сферы в процессе эволюции происходит снижение их в вегетативной сфере, которая, по-видимому, становится более доступной для формирования коэволюционных связей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Silba J.* Revised genetic concepts of *Cupressus* L. (Cupressaceae) // *Phytologia*. 1981. Vol. 49, N 4. P. 390–399.
2. *Krüssman G.* Die Nadelgehölze. B.; Hamburg: Parey, 1979. 361 S.
3. *Den Ouden P., Boom B.K.* Manual of cultivated conifers. The Hague etc.: Nijhoff, 1978. 526 p.
4. *Акимов Ю.А.* Филогенетические аспекты и экологическое значение летучих веществ эфиромасличных растений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1990. 40 с.
5. *Malejff W.* Schema natürlichen Klassifikation der *Cupressus* Arten // *Mitt. Dt. Dendrol. Ges.* 1928. N 40. S. 57–69.
6. *Кинтя П.К., Фадеев Ю.М., Акимов Ю.А.* Терпеноиды растений. Кишинев: Штиинца, 1990. 152 с.

Государственный Никитский ботанический сад,
Ялта

Summary

Akimov Yu.A., Fadeyev Yu.M., Zakharenko G.S. On the composition of extractive substances in Cupressaceae species in relation to their phylogeny

Cones and vegetative organs of various species of *Cupressus*, *Chamaecyparis* and *Juniperus* (Cupressaceae) were studied for their chemical composition by using alcohol-soluble crude extracts. All the study plants were found to have a component that was constantly present in the cones, whereas its presence in vegetative parts was associated with phylogenetically older species, while phylogenetically more advanced species have lost the ability to produce it. The results of the study suggest that this character could be used for phylogenetic analysis of Cupressaceae family and other Angiospermae.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОПУЛЯЦИЙ ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

А.Ш. Тимерьянов

Лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) на Южном Урале представлена обособленными насаждениями, произрастающими в разнообразных экологических условиях. В последние годы в этом регионе наблюдается сокращение площади лиственных лесов и обеднение их генофонда. Разработка программ сохранения и воспроизводства генетического разнообразия вида невозможна без изучения изменчивости и генетической структуры насаждений, в том числе с использованием биохимических маркеров. Наиболее широко используемыми из них являются терпены и изоферменты, определенные на примере сосны обыкновенной как наиболее информативные признаки при изучении структуры популяций [1].

Настоящая работа продолжает начатые исследования изменчивости и популяционной структуры лиственницы Сукачева на Урале по морфологическим признакам [2, 3] и посвящена определению возможности использования терпенов и изоферментов вида как генетических маркеров.

При изучении лиственницы Сукачева уже использовали в качестве маркеров эфирные [4] и терпентинные масла [5], частоты аллелей изоферментных локусов [6]. Для определения ее видового статуса также применяли одновременно методы кариологии и изoenзимного анализа, которые дали тождественные результаты [7].

Выборки закладывали в одновозрастных среднеполнотных насаждениях в четырех популяциях лиственницы Сукачева, выделенных ранее на основании морфологических признаков генеративных органов [3]. Отбирали 70 модельных деревьев для анализа монотерпенов и 40 – для изоферментного анализа. Средний возраст деревьев – 90–110 лет.

Разделение изоферментов проводили при помощи диск-электрофореза в вертикальных блоках 7,5%-ного полиакриламидного геля с рН разделяющего геля 8,9, используя трис-глициновый буфер с рН 8,3 [8]. Рецепты приготовления инкубирующих растворов взяты из работ [9–11]. Анализировали по восемь мегагаметофитов семян от каждого дерева. Методика экстрагирования и определения монотерпенов была описана ранее [12].

Анализировали 12 ферментов: аспартатаминотрансфераза (ААТ, К.Ф. 2.6.1.1), лейцинаминопептидаза (LAP, К.Ф. 3.4.11.1), малатдегидрогеназа (MDH, К.Ф. 1.1.1.37), диафороаза (DIA, К.Ф. 1.6.4.3), шикиматдегидрогеназа (SKDH, К.Ф. 1.1.1.25), 6-фосфоглюконатдегидрогеназа (6-PGD, К.Ф. 1.1.1.44), кислая фосфотаза (APH, К.Ф. 3.1.3.2), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа (G-6-PDH, К.Ф. 1.1.1.49), глутаматдегидрогеназа (GDH, К.Ф. 1.4.1.2), супероксиддисматуза (SOD, К.Ф. 1.15.1.1), формиатдегидрогеназа (FDH, К.Ф. 1.2.1.2), глицерат-2-дегидрогеназа (G-2-DH, К.Ф. 1.1.1.29).

Из изученных 20 локусов девять (Lap-2, Aat-1, Aat-2, Aat-3, Aph-2, Mdh-2, Mdh-3, Skdh-1, Dia-1) оказались полиморфными.

Среднее число аллелей на локус в изученных популяциях равно $A = 1,15$ (табл. 1). Процент полиморфных локусов по всем популяциям в среднем составил 0,33 при $P_{95\%}$ и 0,67 при $P_{99\%}$. Средняя наблюдаемая гетерозиготность $H_0 = 0,042$, средняя ожидаемая гетерозиготность $H_e = 0,043$. Значения этих показателей меньше, чем у других видов лиственниц в дальних Ларионовой А.Я. и др. [6, 7] по лиственнице Сукачева. Возможно, это вызвано различиями в выборе ферментных систем и высоким полиморфизмом локусов в данном случае.

Таблица 1
Уровни генетической изменчивости популяций
лиственницы Сукачева

Популяция	A*	P _{95%}	P _{99%}	H _c ± ошибка	H _o ± ошибка
Высокогорная	1,19	0,41	0,41	0,059±0,007	0,064±0,006
Центральная	1,15	0,27	0,81	0,039±0,005	0,030±0,003
Предуральская	1,10	0,27	0,67	0,300±0,003	0,026±0,002
Маргинальная	1,10	0,27	0,67	0,041±0,006	0,047±0,005
В среднем по популяциям	1,15±	0,33±	0,67±	0,043±0,010	0,042±0,012
± ошибка	0,03	0,08	0,07		

* A – среднее число аллелей на локус; P_{95%}, P_{99%} – доля полиморфных локусов по 95%-, 99%-ным критериям; H_c – ожидаемая гетерозиготность; H_o – наблюдаемая гетерозиготность.

Таблица 2
Средние значения относительного содержания (X, O) и коэффициенты вариации (Cv, %) монотерпенов коры однодольных побегов лиственницы Сукачева на Южном Урале

Монотерпен	Показатель	Популяция				
		высокогорная	центральная	предуральская	маргинальная	Среднее по популяциям
Пинен	X	13,23	10,60	14,22	11,66	12,43
	Cv	26,53	24,43	27,21	28,32	26,62
Камфен	X	11,27	8,95	8,38	12,04	10,16
	Cv	32,34	33,59	32,85	26,73	31,38
Пинен	X	19,91	25,54	26,09	29,97	25,38
	Cv	25,53	28,59	29,67	17,98	25,44
Карен	X	45,31	45,13	38,63	36,57	41,41
	Cv	14,94	15,72	23,39	16,81	17,72
Прочие*	X	10,28	9,78	12,67	9,76	10,62
	Cv	47,23	30,67	39,84	29,65	34,64

* Прочие – сантен, трициклен, фенхен, α-терпинен, лимонен (дипентен), β-фелландрен, γ-терпинен, n-цимол, терпилен.

Для оценки степени генетической дифференциации популяций использовано генетическое расстояние по Нею [13].

Наиболее близкими по расстоянию Нея оказались центральная и предуральская популяции – популяции с низкими показателями изменчивости (рис. 1). На удалении от них находится маргинальная популяция и далее присоединяется высокогорная. Генетическое расстояние между высокогорной и остальными популяциями значительно выше, чем обычно для видов хвойных [14]. Одной из причин такой большой дифференциации является пространственная изоляция и, в первую очередь, высотная – высокогорная популяция расположена на высоте 1200 м над ур. моря [3]. В работах по хвойным уже отмечалось, что различие экологических параметров, в частности высоты произрастания, может вызывать большую дифференциацию выборок [15, 16].

В результате газохроматографического анализа в коре исследованных однолетних побегов лиственницы Сукачева обнаружено 33 терпена, из них 13 монотерпенов.

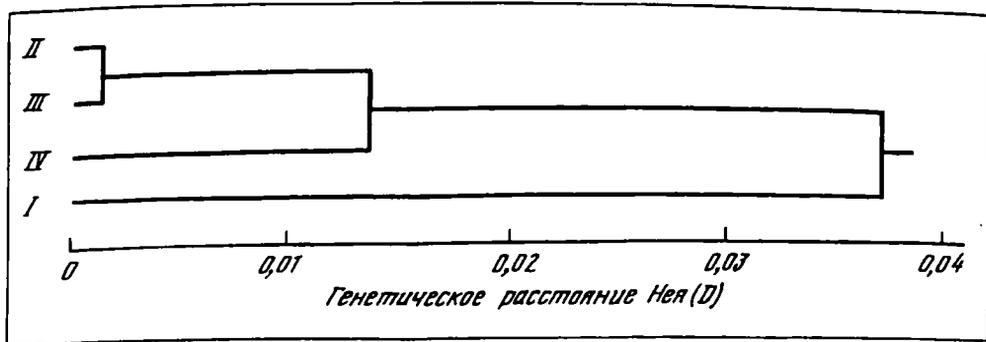


Рис. 1. Дендрограммы сходства выборок, построенные на основе генетических расстояний Ней
 Популяции: I – высокогорная, II – центральная, III – предуральская, IV – маргинальная

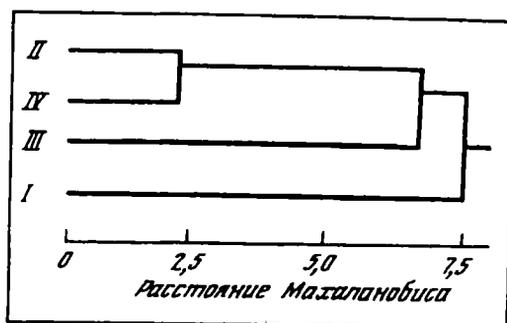
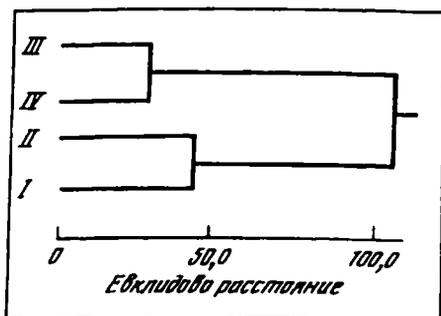


Рис. 2. Дендрограмма сходства популяций, построенная на основе евклидовых расстояний, расстояний Махаланобиса

I-IV – номера популяций (см. обозначения на рис. 1)

Качественный состав монотерпеновой фракции всех проб был одинаков (табл. 2). Преобладает содержание α - и β -пиненов, Δ^3 -карена, камфена – они составляют до 90% от общего содержания. Заметен большой процент содержания Δ^3 -карена: в среднем 42, а у отдельных деревьев до 60%, что является отличительным признаком лиственницы Сукачева [4]. По значениям относительного содержания и коэффициентам вариации монотерпенов популяции достоверно различаются между собой.

По степени варьирования относительного содержания монотерпенов по популяциям, значимости доли влияния отдельных монотерпенов были выделены впервые два вида хемогруппы биосинтеза монотерпенов. В высокогорной и маргинальной популяциях представлены семь хемогрупп, а в предуральской – четыре, в первых двух популяциях типы биосинтеза более многообразны и популяции более полиморфны (табл. 3).

Для определения пространственной дифференциации исследованных популяций были подсчитаны евклидовы расстояния [17]. Дендрограмма, построенная кластеризацией по методу невзвешенной парной группировки с арифметическим средним по этим расстояниям, наглядно показывает различия популяций (рис. 2, А).

Наименьшая величина евклидова расстояния – между предуральской и маргинальной популяциями. Удалены от них центральная и высокогорная популяции.

При подсчете расстояний Махаланобиса [18] использовали относительное содержание монотерпенов каждого дерева в популяции, поэтому этот метод лишен недостатков метода евклидовых расстояний, оперирующих со среднеарифметическими данными. По величине этого расстояния ближе остальных оказываются центральная и маргинальная популяции (рис. 2, Б). Удалены от них предуральская и высокогорная популяции. Структура этой дендрограммы полностью совпадает с дендрограммой рас-

Таблица 3

Частота встречаемости хемогрупп биосинтеза монотерпенов
лиственницы Сукачева

Хемо- группа	Популяция			
	высокогорная	центральная	предуральская	маргинальная
I	0,465	0,300	0,122	0,071
II	0,141	0,014	0,189	0,028
III	0,099	0,028	*	0,028
IV	0,225	0,630	0,432	0,600
V	-	-	-	-
VII	0,028	-	-	0,144
VIII	0,014	-	-	0,028

* Прочерк означает отсутствие деревьев данной хемогруппы.

Таблица 4

Показатели внутрипопуляционного разнообразия лиственницы Сукачева

Популяция	Показатель, рассчитанный по частотам встречаемости			
	хемогрупп биосинтеза монотерпенов		аллелей изоферментных локусов	
	среднее число морф, μ	доля редких морф, h	среднее число морф, μ	доля редких морф, h
Высокогорная	5,28±0,36	0,25±0,05	6,66±0,74	0,33±0,07
Центральная	3,22±0,29	0,36±0,06	3,61±0,97	0,74±0,06
Предуральская	3,81±0,01	0,05±0,01	3,90±0,94	0,70±0,08
Маргинальная	5,00±0,38	0,29±0,05	4,06±0,95	0,69±0,07

стояния Махаланобиса, построенной на основе комплекса морфологических признаков генеративных органов лиственницы Сукачева из этих же популяций [3]. В данном случае мы можем говорить о совпадении полихимизма на метаболическом уровне с полиморфизмом генеративных органов.

Химическая дифференциация растений не всегда сопровождается морфологическими различиями. Морфологические различия могут возникать по мере того, как химическая дивергенция, приводящая к расхождениям в аллелопатической активности антимикробных, инсектицидных и других свойств, будет оказывать все более значительное влияние на связи данной хемоформы с остальными элементами биоценозов, способствуя формированию нового ее статуса [19]. Это обстоятельство позволяет предположить, что эволюция биосинтеза терпенов и дивергенция деревьев по составу монотерпенов является наиболее ранним этапом дифференциации таксонов, приводящей к дальнейшим различиям по уровню изменчивости, например морфологическим.

Для оценки внутрипопуляционной изменчивости лиственницы использовали также показатели внутрипопуляционного разнообразия, подсчитанные по обоим маркерам [20]. Более высокие значения среднего числа морф, подсчитанных по частотам встречаемости хемогрупп биосинтеза монотерпенов и аллелей изоферментных локусов, – в высокогорной популяции, наименьшие значения – в центральной и предуральской

популяции (табл. 4). В предуральской популяции также наблюдается наименьшее значение доли редких морф, подсчитанных по частотам встречаемости хемогрупп монотерпенов. Обобщенные показатели внутривидового разнообразия подтверждают результаты, полученные описанными выше методами, о повышенном полиморфизме высокогорной и пониженном – предуральской популяции.

Показатели изменчивости и дифференциации четырех популяций лиственницы Сукачева на Южном Урале, определенные по монотерпенам и изоферментам в настоящей работе, согласуются с данными по морфологической изменчивости вида [2, 3].

При исследовании *Larix decidua* Mill. отмечалось соответствие данных генетической изменчивости, полученных при изоферментном и монотерпеном анализе [21]. Деревья *L. lyalli* Parl. и *L. occidentalis* Nutt. и большинство их гибридов, разделенные по морфологическим показателям, четко дифференцировались по содержанию монотерпенов хвои [22]. А.В. Чудный [5] на основе относительного содержания монотерпенов в терпентинных маслах расчленил ареал *Larix* Mill. на 6 районов и 18 подрайонов. Очертания районов и подрайонов совпадают с границей многих таксонов, установленных различными авторами по совокупности морфологических признаков и биологических свойств.

Много работ с использованием одновременно нескольких маркеров проведено для видов сосен. Идентичные результаты получены при исследовании популяционной структуры сосны обыкновенной методом монотерпенового и изоферментного анализа [23]. Хорошо согласовывались данные по морфологическим данным и частотам изоферментов для *Pinus pungens* Lamb. [24], *P. banksiana* Lamb. [25], *P. contorta* Dougl. [26], *Picea abies* (L.) Karst. [27], *P. mariana* (Mill.) Britt. [28], хотя для *Pinus radiata* [29] и *Quercus macrocarpa* [30] эти маркеры дали различающиеся результаты. И опять же при исследовании химической и морфологической дифференциации однохвойных видов сосен было обнаружено, что одна из популяций подвида *Pinus monophylla* ssp. *californiana* из Байя (Калифорния) по содержанию β -пинена отличается от других популяций, хотя морфологических различий между этой и прочими популяциями не отмечено [31]. В то же время подвиды этого вида и вида *Pinus discolor* четко различались по монотерпеновому составу. Сами авторы приходят к заключению, что таксономическое использование количественных морфологических и химических показателей вступает в данном случае в противоречие между собой.

Связь между химическими и морфологическими признаками далеко не всегда проста. Отсутствие прямой связи между химическими признаками и морфологическим строением растений не исключает наличия определенных корреляций в разных систематических группах и для различных веществ.

Таким образом, в литературе описываются различные примеры соответствия и различия данных изоферментного и морфологического анализа. В случае с лиственницей Сукачева эти маркеры дали согласующиеся результаты. Такая корреляция; скорее всего, связана с историей послеледникового расселения вида в регионе, как и в случае с *Picea abies* [27]. В частности, после периода доминирования лиственницы в конце плейстоцена–начале голоцена произошло обособление высокогорных лесов и до сих пор автохтонная высокогорная популяция является носителем части генетического потенциала, аккумулированного на предыдущих стадиях развития [3]. Эволюция же предуральской популяции протекала в условиях изоляции и конкуренции с темнохвойными породами, что привело к раздроблению на мелкие субпопуляции и понижению полиморфизма.

Относительное содержание монотерпенов в коре однолетних побегов и частоты аллелей изоферментных локусов деревьев лиственницы Сукачева являются информативными признаками и пригодны в качестве генетических маркеров при популяционных исследованиях.

1. Чернодубов А.И. Информативность некоторых признаков сосны обыкновенной при изучении структуры популяции // Изв. вузов. Лесн. журн. 1992. № 6. С. 30–33.
2. Путенихин В.П. Изменчивость шишек и семян лиственницы Сукачева в географических культурах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1990. Вып. 158. С. 45–53.
3. Путенихин В.П. Лиственница Сукачева на Южном Урале: (Изменчивость, популяционная структура и сохранение генофонда). Уфа: УНЦ РАН, 1993. 195 с.
4. Латыш В.Г. Эфирное масло лиственницы как признак при диагностировании видов в их отборе для культуры в Центральной лесостепи: Автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Воронеж, 1979. 17 с.
5. Чудный А.В. Состав терпентивных масел и таксономия лиственницы в СССР // Лесоведение. 1982. № 3. С. 32–40.
6. Ларионова А.Я. Генетический полиморфизм и внутривидовая изменчивость лиственницы Сукачева // Развитие генетики и селекции в лесохозяйственном производстве: Тез. докл. Всесоюз. науч. совещ. М., 1988. С. 31–33.
7. Милютин Л.И., Муратова Е.Н., Ларионова А.Я. Генетико-таксономический анализ популяций лиственниц сибирской и Сукачева // Лесоведение. 1993. № 5. С. 55–63.
8. Davis B.J. Disc electrophoresis. 2. Method and application to human serum proteins // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1964. Vol. 121, N 1. P. 67–75.
9. Корочкин Л.И., Серов О.Л., Пудовкин А.И. Генетика изоферментов. М.: Наука, 1977. 275 с.
10. Гончаренко Г.Г., Падутов В.Е. Руководство по исследованию древесных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. Гомель: Белорус. НИИЛХ, 1988. 67 с.
11. Tsay R.C., Taylor I.E.P. Isoenzyme complexes as indicators of genetic diversity in white spruce, *Picea glauca*, in southern Ontario and the Yukon Territory // Canad. J. Bot. 1978. Vol. 56, N 1. P. 80–90.
12. Юмадилов Н.Х., Адлер Э.Н., Рашель И.Д., Тимерьянов А.Ш. Хемотипы популяций *Pinus sylvestris* L. в Башкирии // Раст. ресурсы. 1991. Т. 27, вып. 2. С. 67–73.
13. Nei M. Genetic distance between populations // Amer. Natur. 1972. Vol. 106, N 3. P. 283–292.
14. Крутовский К.В., Политов Д.В., Алтухов Ю.П. и др. Генетическая изменчивость сибирской кедровой сосны *Pinus sibirica* Du Tour. 4. Генетическое разнообразие и степень генетической дифференциации между популяциями // Генетика. 1989. Т. 25, № 11. С. 2009–2032.
15. Linhart G.B., Mitton J.B., Sturgeon K.B., Davis M.L. Genetic variation in space and time in a population of *ponderosa* pine // Heredity. 1981. Vol. 46, N 4. P. 407–426.
16. Hiebert R.D., Hamrick J.K. Patterns and levels of genetic variation in Great Basin bristlecone pine, *Pinus longaeva* // Evolution. 1983. Vol. 37, N 3. P. 302–310.
17. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38–44.
18. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982. 483 с.
19. Кунтя П.К., Фадеев Ю.М., Акимов Ю.А. Терпеноиды растений. Кишинев: Штиинца, 1990. 151 с.
20. Животовский Л.А. Показатель внутривидовой изменчивости // Журн. общ. биологии. 1980. Т. 51, № 6. С. 828–836.
21. Maier J. Genetic variation in European larch (*Larix decidua* Mill) // Ann. Sci. Forest. 1992. Vol. 49, N 1. P. 39–47.
22. Carison C.E., Gates R.G., Spenser S.C. Foliar terpenes of a putative hybrid swarm (*Larix occidentalis* x *Larix lyallii*) in western Montana // Canad. J. Forest. Res. 1991. Vol. 21, N 6. P. 876–881.
23. Chung Min-Sup. Biochemical methods for determining population structure in *Pinus sylvestris* L. // Acta forest. fenn. 1981. Vol. 173, N 1. P. 1–28.
24. Feret P.P. Genetic differences among three small stands of *Pinus pensilvanica* // Theor. and Appl. Genet. 1974. Vol. 44, N 2. P. 173–177.
25. Govindarayi D.R., Dancik B.P. Environmental stress and the relationships among allozyme heterozygosity, biomass and biomass components in jack pine (*Pinus banksiana*) // Genetica. 1987. Vol. 74, N 2. P. 173–179.
26. Dancik B.P., Yeh F.C. Allozyme variability and evolution of lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) and jack pine (*P. banksiana* Lamb.) in Alberta // Canad. J. Genet. Cytol. 1983. Vol. 25, N 1. P. 57–64.
27. Lacercrantz U., Ryman N. Genetic structure of Norway spruce (*Picea abies*): Concordance of morphological and allozymic variation // Evolution. 1990. Vol. 44, N 1. P. 38–53.
28. O'Reilly G.J., Parker W.H., Cheliak W.M. Isozyme differentiation of upland and lowland *Picea mariana* stands northern Ontario // Silvae genet. 1985. Vol. 34, N 6. P. 214–224.
29. Plessas M.E., Strauss S.H. Allozyme differentiation among populations, stands, and cohorts in Monterey pine // Canad. J. Forest. Res. 1986. Vol. 16, N 9. P. 1155–1164.
30. Chechowitz N., Chappel D.M., Guttman S.J., Weigt L.D. Morphological, electrophoretic, and ecological analysis of *Quercus macrocarpa* populations in the Black Hills of South Dakota and Wyoming // Canad. J. Bot. 1990. Vol. 68, N 12. P. 2185–2194.
31. Zavarin E., Snajberk K., Cool L. Chemical differentiation in relation to the morphology of the single-needle pinyons // Biochem. Syst. and Ecol. 1990. Vol. 18, N 2/3. P. 125–137.

Summary

Timeryanov A.S. The use of biochemical markers
in population studies of *Larix sukachewii* in the South Urals

The paper reports the new results of the on-going study on the variation and population structure of *Larix sukachewii* in the Urals. These results show that the terpens and isoenzymes of *Larix sukachewii* can be successfully used as genetic markers in population studies.

УДК 581.132

© Ю.Д. Яремин, Л.Н. Кушнир, Ю.Г. Масикевич,
Е.Б. Кириченко, 1996

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ РАДИАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ САЛИДРОЗИДА В КОРНЕВИЩАХ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ

Ю.Д. Яремин, Л.Н. Кушнир, Ю.Г. Масикевич, Е.Б. Кириченко

Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.) – ценное лекарственное растение, целебные свойства которого обусловлены накоплением в корневищах фенольного гликозида салидрозида 2-(4-оксифенол)-этанол-1-β-Д-гликопиранозида [1].

Исследования действия внешних и внутренних факторов на аккумуляцию салидрозида в корневищах этого растения до сих пор проводили на алтайском экотипе, введенном в культуру в 1970-х годах и получившим широкое использование в медицине, причем было установлено снижение содержания салидрозида в корневищах в процессе окультуривания родиолы розовой [1–3].

Нами в течение десяти лет изучаются особенности жизнедеятельности и содержания физиологически активных веществ в корневищах родиолы розовой [4, 5] в естественных местообитаниях Восточных Карпат. Создавая плантации растений родиолы розовой в равнинных условиях Черновицкой области, мы исходили из того, что определяющее влияние на продуцирование салидрозида в естественных и интродукционных условиях оказывают специфические комплексы климатических факторов, характерные для горного и равнинного регионов, особенно ультрафиолетовая (УФ) радиация [6, 7].

Из практических соображений всю ультрафиолетовую часть спектра подразделяют на три области А ($\lambda = 315\text{--}400$ нм), В ($\lambda = 280\text{--}315$ нм) и С ($\lambda < 280$ нм). Известно, что с высотой величина УФ-радиации значительно увеличивается и существенно возрастает доля коротковолновой УФ-радиации. При исследовании режима УФ-радиации Карпат установлено, что перепад высот в 1200–1300 м над ур. моря вызывает увеличение биологически активной УФ-радиации ($\lambda = 280\text{--}315$ нм) в летние месяцы в 2,2–2,3 раза. Солнечные лучи в июле обладают энергией, равной 462 мВт/м² на высоте 400–500 м над ур. моря [7].

Известно, что под влиянием УФ растения способны синтезировать и накапливать фенольные соединения, поглощающие УФ-лучи [8, 9]. Этими же исследованиями установлено, что под действием повышенных доз УФ-радиации происходят существенные изменения активности синтеза фенольных соединений у табака, фасоли, винограда, петрушки и др.

Исходя из изложенного, мы поставили задачу изучить особенности продуцирования салидрозида корневищами родиолы розовой в естественных, интродукционных и лабораторных условиях в связи с действием разных доз ультрафиолетовой радиации.

Таблица 1

Содержание салидрозида в корневищах растений, подвергавшихся естественному освещению в разное время дня (мг/г сухой массы)* в равнинных условиях

Астрономическое время, часы суток	Начало опыта (1 апреля)	Окончание опыта (1 октября)	
		+УФ	УФ лимитирован
8,00–12,00		0,80±0,03	0,50±0,01
12,00–17,00	0,49±0,06	0,95±0,02	0,67±0,04
8,00–17,00	0,49±0,06	1,60±0,70	0,76±0,06

* Возраст растений на начало опыта 6 мес, средняя сухая масса корневищ 200±24,5 мг/растение.

Объектом исследований служили растения из естественных мест произрастания в Восточных Карпатах (1600 м над ур. моря), с плантации на экспериментальном участке биобазы Черновицкого университета (450 м над ур. моря) и выращенные из семян на жидкой среде Мурасиге-Скуга и культивируемые в стерильных условиях. Последние были в значительной степени свободны от грибных и бактериальных болезней и отличались высокой жизнеспособностью.

Изучение влияния различных доз УФ-радиации проводили с помощью ограничения и избытка ультрафиолетовых лучей. С целью ограничения УФ-радиации растения подвергали экранированию полиэтиленовой пленкой с добавкой 0,65% 2-окси-4-алкоксисбензола [10] (вариант "УФ лимитирован") и обычной, без химических добавок (вариант "+УФ"). Свойства полиэтиленовой пленки с химической добавкой обеспечивали близкий к нулевому уровню коэффициент проникновения радиации в диапазоне 280–320 нм в отличие от обычной пленки, которая характеризовалась 50–60% пропусканьем радиации в этой области.

Дополнительное УФ-облучение растений проводили с использованием лампы ДБ-60 в режиме 14 дней облучения – 7 дней пауза. Применяемая лампа обладала высоким коэффициентом излучения (75%) в диапазоне 260–290 нм.

В опытах, проводимых на биобазе (равнина) и в горах растения экранировали в течение летне-осеннего периодов 1991 и 1992 гг. (с июня по сентябрь). По окончании экспозиции корневища фиксировали и определяли содержание в них салидрозида согласно методике, предложенной Л.А. Хныниной и др. [11]. Навеску 0,5 г абсолютно сухих корневищ подвергали экстрагированию в течение 30 мин при 60°C в 10 мл 50%-ного этанола. Полученные экстракты очищали в два этапа: осаждением сопутствующих веществ 10%-ным раствором ацетата свинца и адсорбцией на инактивированной окиси алюминия.

Очищенные экстракты после добавления диазореактива (диазотированной сульфаниловой кислоты) с конечной концентрацией 0,18% подвергали спектрофотометрированию на СФ-46.

В таблицах представлены средние арифметические данные из четырех повторностей, каждая из которых представляла собой среднюю пробу корневищ растений, взятых из-под одного экрана площадью 0,5 м², и их стандартные ошибки.

Целью первого опыта было выяснение зависимости накопления салидрозида проростками родиолы от времени естественного освещения в течение суток. Оказалось, что во всех условиях растения из варианта "+УФ" накапливали большее количество салидрозида за весь период опыта (т.е. до 1 октября), причем наиболее высокая его концентрация наблюдалась при естественном освещении растений на протяжении всего светового дня (табл. 1). Однако и при сокращении времени экспонирования на свету до 4–5 ч растения из варианта "+УФ" содержали почти в два раза больше салидрозида, чем в начале опыта.

Таблица 2

*Особенности роста, развития и накопления салидрозидов в корневищах в зависимости от условий ультрафиолетового облучения**

Условия освещения	Высота растений, см	Число листьев, шт.	Абсолютно сухая масса корневищ, мг/растение	Содержание салидрозидов в корневищах, мг/г сухой массы	Абсолютное содержание салидрозидов в корневищах, мкг/растение
Лампы дневного освещения, интенсивность освещения (7500 мкВт·ч/см ²)	3,7 ± 0,2	2–4	409 ± 20	1,0 ± 0,1	409
То же + УФ (45 мкВт·ч/см ²) 3 × 15	4,3 ± 0,2	4–6	490 ± 24	1,7 ± 0,1	833
То же + УФ (50 мкВт·ч/см ²) 1 × 50	9,3 ± 0,4	10–12	1550 ± 77	1,2 ± 0,1	1860
То же + УФ (90 мкВт·ч/см ²) 3 × 30	4,5 ± 0,2	6–10	890 ± 35	1,2 ± 0,1	1068

*Опыт выполнен с использованием растений, полученных из семян, пророщенных на искусственной питательной среде. Продолжительность опыта 90 дней; возраст растений в начале опыта – 6 мес, в конце опыта – 9 мес. Для опыта отбирали растения в фазе двух-трех листьев, высотой 2,2 ± 0,12 см; абсолютно сухая масса корневищ в начале опыта – 210 ± 18,5 мг/растение при содержании салидрозидов 0,05 ± 0,008% на сухую массу.

Растения, получавшие полуденную радиацию (12–17 ч), отличались ббльшим содержанием салидрозидов по сравнению с растениями, выращенными в режиме утреннего освещения (8–12 ч).

Ранее было установлено, что максимум УФ-излучения приходится на полуденное время дня, а в утренние и вечерние часы количество УФ-радиации меньше [12].

Полученные нами данные показали, что экранирование растений пленкой с химической добавкой (вариант "УФ-лимитирован") (см. табл. 1) приводило к снижению уровня салидрозидов во всех вариантах. Растения, выращенные в условиях утреннего освещения, имели самый низкий уровень содержания салидрозидов. Растения, получавшие солнечное освещение в течение всего дня, отличались самым высоким содержанием салидрозидов. Поскольку полуденный свет наиболее богат ультрафиолетом, а фильтры были способны ограничивать УФ-радиацию не в полной мере, то растения, освещенные в течение всего дня, получали наибольшую дозу ультрафиолетового излучения.

Второй опыт, результаты которого предствлены в табл. 2, показал, что интенсивность УФ-радиации 50 мкВт·ч/см² положительно сказывалась на росте и развитии растений, формирования листьев и накоплении сухой биомассы корневищ. Концентрация салидрозидов в корневищах была наиболее высокой при трехкратном облучении растений в течение дня при интенсивности ультрафиолетовой радиации в 15 мкВт·ч/см². Эти растения мало отличались от контрольных по показателям роста, развития и накопления сухой биомассы. Растения, подвергавшиеся ежедневному однократному облучению при интенсивности 50 мкВт·ч/см² и трехкратному облучению при интенсивности 30 мкВт·ч/см² отличались активностью роста и развития, но имели низкое содержание салидрозидов в сухой биомассе корневищ по сравнению с получившими трехкратное облучение при интенсивности УФ 15 мкВт·ч/см². Вместе с тем суммарное количество салидрозидов, продуцированное корневищами одного растения за период опыта, было более значительным в вариантах с 50 и 90 мкВт·ч/см².

Таблица 3

Содержание салидрозида (мг/г сухой массы) в корневищах растений, растущих в разных условиях* (среднее за 1991 и 1992 гг.)

Дата	Горные условия		Равнинные** условия	
	+УФ	УФ лимитирован	+УФ	УФ лимитирован
Начало опыта (1 июня)	5,1 ± 0,03	4,3 ± 0,02	5,2 ± 0,1	5,3 ± 0,2
Окончание опыта (1 сентября)	2,1 ± 0,02	1,4 ± 0,01	3,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1

* Возраст растений 4–5 лет; ** Для создания плантации взяты корневища четырехлетних растений первого года интродукции (осенней посадки).

При сравнении содержания салидрозида в корневищах растений в естественных горных условиях в Карпатах и в условиях интродукционного эксперимента на равнине близ г. Черновцы (табл. 3) использовали растения, которые в начале вегетации имели почти одинаковую сухую массу корневищ (85,5 ± 6,4 мг) и содержание в них салидрозила (около 0,5%). За 3 мес выращивания растений содержание салидрозида в корневищах снижалось во всех вариантах опыта, сухая же масса корневищ составила 92,6 ± 56 мг. Это могло быть обусловлено закономерным снижением салидрозида в корневищах на завершающем этапе вегетации растений, что было показано ранее [1, 3]. При экранировании растений фильтрами, почти не пропускавшими ультрафиолетовую радиацию (вариант "УФ-лимитирован"), снижение концентрации салидрозида в тканях корневищ было особенно заметным. В конце вегетации различия в содержании салидрозида между растениями-интродуцентами разных вариантов опыта (1,9 мг/г) были более значительными, чем у растений горных мест произрастания (0,7 мг/г сухой массы).

Таким образом, можно считать, что эти данные свидетельствуют в пользу гипотезы о прямой зависимости накопления салидрозида растениями родиолы розовой от количества ультрафиолетовой радиации в солнечном излучении. При этом необходимо учитывать, что в разное время дня разным было не только облучение растений УФ, но и физиологически активной радиацией (ФАР). Кроме того, пленка тоже снимала не только УФ, но и часть физиологически активной радиации. Однако эти различия были обусловлены не только действием разных доз притекающей УФ радиации, но и суммарным действием внешних факторов, характерных для горных и равнинных условий, в которых проводились опыты. В конечном итоге они определяли стратегию адаптации интродуцентов в процессе их введения в культуру.

Полученные данные указывают на целесообразность дальнейших исследований действия УФ радиации на различных высотах в горных районах в связи с потенциальными изменениями в озоновом слое планеты и прогнозированием экологических последствий в функционировании растительного покрова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саратиков А.С., Краснов Е.А. Родиола розовая – ценное лекарственное растение: (золотой корень). Томск: Изд-во Том. ун-та, 1987. 252 с.
2. Ким Е.Ф. Опыт выращивания родиолы розовой в низкогорьях Алтая // Раст. ресурсы. 1979. Т. 12, вып. 4. С. 583–590.
3. Родиола розовая // Биология растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск: Наука, 1985. С. 85–114.
4. Старчук Н.О., Кириченко Е.Б., Масикевич Ю.Г. Элементный состав корневищ родиолы розовой и корнеобитаемого слоя почв в Карпатах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1993. Вып. 168. С. 106–109.

5. Кириченко Е.Б., Руденко С.С., Масикович Ю.Г., Баглей Б.М. Культура изолированных листьев *Rhodiola rosea* L. // Там же. 1993. Вып. 169. С. 50–55.
6. Белинский В.А. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба. М.: Изд-во МГУ, 1968. 227 с.
7. Сакали Л.И. Тепловой и водный режим Украинских Карпат. Л.: Гидрометеониздат, 1985. 365 с.
8. Запрометов М.Н. Светорегуляция вторичного метаболизма растений // Физиология растений. 1987. Т. 34, вып. 4. С. 698–711.
9. Запрометов М.Н. Фенольные соединения. М.: Наука, 1993. 214 с.
10. Насыров Ю.С., Абдурахманова З.Н., Эргашев А.Э. Действие ультрафиолетовой радиации на фотохимические и ферментативные реакции фотосинтеза // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. С. 247–252.
11. Хныкина Л.А., Пешехонова Р.И., Гольцев В.Д. Фотометрическое определение родиолозида в извлечениях из родиолы розовой (*Rhodiola rosea*) // Фармация. 1973. № 3. С. 24–27.
12. Леман В.М. Курс светокультуры растений. М.: Высш. шк., 1976. 272 с.

Черновицкий государственный университет им. Ю. Федьковича, Украина
 Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Summary

Yaremin Yu.D., Kushnir L.N., Masikevich Yu. G., Kirichenko E.B.

**The effect of ultraviolet radiation on salidroside content
 in roots of *Rhodiola rosea***

Roots of *Rhodiola rosea* grown under different conditions were analyzed for accumulation of phenol glycosides (salidroside). The root samples were taken from plants a) collected from the wild, the Eastern Carpathians, 1600 m above sea level, b) cultivated in plantations, 450 m above sea level, c) grown from seed in a liquid MS media under sterile conditions. In the wild, the quantity of ultraviolet radiation received by the plants was controlled by a film. To provide additional UV radiation for the plants grown in the laboratory, DB-60 lamps were used. The study revealed a direct relationship between the salidroside content in the roots and the UV radiation dose. Plants that were given three doses of UV radiation per day for a total of 45 mcWt/cm² during a period of 90 days had the highest salidroside concentration in their roots. The concentration levels of salidroside in the roots of cultivated plants in both variants with natural UV radiation and without it were higher than in the roots of the plants collected from the mountains that were grown with natural and reduced UV radiation.

УДК 581.132

© Н.О. Старчук, В.В. Горбунов, Е.Б. Кириченко,
 Ю.Г. Масикович, 1996

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ЦЕЗИЯ, СТРОНЦИЯ И КАЛИЯ КОРНЕВИЩАМИ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ

Н.О. Старчук, В.В. Горбунов, Е.Б. Кириченко, Ю.Г. Масикович

Одним из наиболее важных условий использования корневищ родиолы розовой – ценного лекарственного сырья в медицине – является их экологическая чистота. После аварии на Чернобыльской АЭС опасность загрязнения растительного сырья резко возросла. Наибольшую потенциальную опасность среди радиоактивных изотопов представляют долгоживущие радионуклиды Sr-90 и Cs-137. Выпадая с осадками, они аккумулируются в почве и включаются в биогеохимический цикл миграции, становясь новыми компонентами почв и растений [1].

Поскольку суммарная радиоактивность растительного материала в десятки раз выше, чем тканей животных, то основным источником поступления в организм человека радионуклидов являются продукты растительного происхождения [2, 3].

Возможно, поэтому большинство из имеющихся по данному вопросу сведений касается, в основном, загрязнения сельскохозяйственной продукции. Так, по состоянию на 1990 г., активность Cs-137 превышала доаварийный уровень в овощах и фруктах в 14 раз [4], в частности в клубнях картофеля активность Cs-137 составляла 3 Бк/кг [5], в 10–15 раз превышен доаварийный уровень загрязнения по Sr-90 в грибах, собранных в различных регионах Украины [6].

Содержание радионуклидов (Бк/кг сухой массы)
в корневищах родиолы розовой и почвах в местах ее произрастания

Регион		1 р-н Карпат	2 р-н Карпат	3 р-н Карпат	4 р-н Карпат	Биобазы ЧГУ (г. Черновцы)
Cs-137	Почва	84,4 ± 13,7	193,0 ± 19,0	309,0 ± 30,0	117,0 ± 15,0	89,0 ± 9,0
	Растение	–	50,0 ± 5,0	64,0 ± 9,6	52,0 ± 7,8	39,0 ± 4,7
	КБН	–	0,25	0,20	0,40	0,40
Sr-90	Почва	9,02 ± 0,2	7,0 ± 0,3	12,0 ± 1,3	1,5 ± 0,3	40,7 ± 4,3
	Растение	–	25,0 ± 0,5	89,7 ± 10,8	51,0 ± 4,6	17,0 ± 1,9
	КБН	–	3,60	7,50	34,0	0,40
K-40	Почва	569,0 ± 47,1	150,0 ± 14,0	461,0 ± 69,0	594,0 ± 53,0	430,0 ± 28,0
	Растение	–	327,0 ± 25,0	± 119,0	± 124,0	79,5 ± 9,3
	КБН	–	2,18	2,60	2,00	0,18

Следует отметить, что сведения о радиоактивном загрязнении лекарственного сырья весьма малочисленны и касаются, в основном, накопления радионуклидов однолетними травянистыми растениями [7–9]. Нами не обнаружено в литературе данных по накоплению радионуклидов в корневищах многолетних лекарственных растений (из числа суккулентов), в том числе и в корневищах родиолы розовой (*Rodiola rosea* L.), несмотря на то, что именно эти растения, в силу происходящих в них активных метаболических преобразований и накопления веществ вторичного происхождения могут аккумулировать значительно количество минеральных элементов. В этом плане представляют интерес исследования [10, 11], показавшие, что корневища родиолы розовой выносят из почв избыточное количество К и Са – химических аналогов цезия и стронция.

Существуют предположения, что когда в почвах содержится незначительное количество K^+ и Ca^+ , растения родиолы розовой отдают предпочтение Cs и Sr, в том числе радиозотомам данных элементов. Вынос корневищами родиолы розовой аналогов стронция и цезия создает тем самым своеобразный "защитный барьер" против накопления нежелательных Sr-90 и Cs-137.

Исходя из изложенного выше, представляло интерес выяснить степень накопления радионуклидов Cs-137 и Sr-90, K-40 из почв различных мест произрастания родиолы розовой в Восточных Карпатах.

Объектом исследований служили корневища родиолы розовой из высокогорных районов Черногорского и Свидовецкого массивов Восточных Карпат и почвы данных регионов. Для сравнения анализировали также почвы биобазы Черновицкого университета – места интродукции родиолы розовой в равнинной части Буковины. Для исследования содержания радионуклидов в почвах и растительном материале использовали методы гамма-спектрометрического и радиохимического анализа. Подготовку проб проводили согласно методическим рекомендациям [12]. Гаммаспектрометрический

анализ проводили на комплексе в составе АМА-ОЗФА с детектором БДЕГ 2-23, который был сопряжен с персональным компьютером IBM AT-386 посредством программного обеспечения АК1. Радиохимическое определение радионуклидов проводили по оксалатной методике [12] с последующим измерением β -излучения на малофонной установке. Результаты обработаны статистически [13].

Нами проанализировано накопление радионуклидов К-40, Cs-137 и Sr-90 в корневищах родиолы розовой и почвах из мест ее произрастания (см. таблицу). Установлено, что корневища данного растения аккумулируют Cs-137 в пределах 39-64 Бк/кг сухой массы, что в полтора раза меньше временно допустимого уровня (ВДУ-91), указанного для овощей и корнеплодов, и в 2,5 раза меньше гранично допустимого уровня для лекарственных растений [14]. Коэффициент биологического накопления Cs-137 для корневищ родиолы розовой меньше единицы и составляет 0,2-0,4. Следует отметить, что районы Карпат (за исключением 3-го региона) существенно не отличаются между собой по содержанию радиоактивного цезия, о чем свидетельствует показатель загрязнения почв, уступая на порядок значению временно допустимого уровня. По мнению В.И. Смоляр [15], степень накопления Cs-137 в растениях определяется величиной первоначального загрязнения почв. Можно утверждать, что в почвах исследуемых регионов достаточно низкий уровень загрязнения Cs-137.

Различные регионы Карпат характеризуются приблизительно одинаковым содержанием Sr-90 (1,5-12,0 Бк/кг), тогда как в почвах биобазы Черновицкого университета оно значительно выше и составляет 40,7 Бк/кг. Однако для данных почв нами зарегистрирован минимальный вынос Sr-90 растениями родиолы розовой (КБН составляет 0,4). В то же время для родиолы розовой, произрастающей в горных регионах, максимальное значение КБН по Sr-90 находится в пределах 36,0, что почти в 100 раз превышает значение КБН по данному изотопу для растений, произрастающих в равнинной части. И это при том, что почвы Карпат содержат Sr-90 в десятки раз больше, нежели почвы окрестностей г. Черновцы. По всей вероятности, это можно объяснить составом почв сравниваемых регионов. Почвы Карпат относятся к горно-луговым торфянистым, горно-луговым дерновым почвам, которые формируются на супесчаном и легкосуглинистом элювии песчаников и сланцев [16]. Основу же грунтового покрова Черновицкой области составляют оподзоленные кислые оглеенные почвы [17]. Указанные почвы прочнее фиксируют стронций, что и объясняет незначительный вынос стронция-90 растениями родиолы розовой [18].

Таким образом, при среднем уровне загрязнения почв Карпат по Sr-90 и Cs-137 имеет место специфическая картина выноса их корневищами родиолы розовой, что свидетельствует о физиологической активности стронция-90 и физиологической инертности цезия-137.

Что касается выноса К-40 из почв корневищами родиолы розовой, то КБН данного изотопа находится в пределах 2,0-2,6 и достоверно превышает КБН Cs-137, но несколько уступает коэффициенту биологического накопления для Sr-90 (см. таблицу) в растительном материале. Поскольку цезий и калий входят в состав одной группы и могут иметь близкие механизмы действия, то размер их атомов может быть одной из причин разного значения КБН.

Проведенные исследования дают возможность сделать заключение о степени экологической чистоты лекарственного сырья с целью использования его в медицине и пищевой промышленности и могут быть использованы для составления ВДУ радиоактивного загрязнения лекарственного сырья *Rodiola rosea*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексахин Р.М. Некоторые актуальные вопросы почвенной химии естественных и искусственных радионуклидов и их накопления сельскохозяйственными растениями // Почвоведение. 1975. № 11. С. 32-39.
2. Василенко И.А. Цезий-137 в биосфере // Гигиена и санитария. 1989. № 7. С. 55-69.

3. Тимеров М.С., Алексахин Ф.М. Действие ионизирующей радиации на биогеоценоз. М.: Наука, 1988. 240 с.
4. Моисеев А.А. Цезий-127, окружающая среда, человек. М.: Энергоатомиздат, 1990. 120 с.
5. Салий В.И., Салий Н.С., Матасар И.Г. Состояние продуктов питания после их радиоактивного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Проблемы радиационной миграции. Киев: Здоровье, 1990. С. 138–145.
6. Нифонтова М.Г., Алексахенко В.Н. Содержание Sr-90 и Cs-137 в грибах и лишайниках зон Чернобыля // Экология. 1992. № 3. С. 26–30.
7. Масикевич Ю.Г., Горбунов В.В., Волинська Э.М. и др. Нагромадження радіонуклідів та мікроелементів корневищами родіоли рожевої // Навколишнє середовище і здоров'я: Тез. доп. Міжнарод. наук. конф., 23–25 листоп. 1993 р. Чернівці, 1993. С. 151.
8. Ali S.L. The radioactive contamination of medicinal plant of the Chernobyl accident // Экологические аспекты в фармации: Тез. докл. междунар. симпоз. Москва, 11–16 июня, 1990. М., 1990. С. 44.
9. Тихомиров В.Ф., Листов С.А. Изучение соединений радионуклидов в лекарственном растительном сырье // Там же. С. 56.
10. Старчук Н.О., Кириченко Е.Б., Масикевич Ю.Г. Элементный состав корневищ родиолы розовой и ее корнеобитаемого слоя в Карпатах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1993. Вып. 168. С. 106–109.
11. Казаринова Н.В. О взаимодействии содержания химических элементов в почве и корневищах родиолы розовой // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1975. Вып. 1, № 5 С. 128–131.
12. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах высшей среды. М., 1980.
13. Маслов Ю.И. Статистическая обработка данных биологических исследований // Методы биохимического анализа. Л., 1978. С. 168–187.
14. Временно допустимые уровни ВДУ-91. Утверждено МЗ СССР. М., 1991.
15. Смоляр В.И. Ионизирующая радиация и питание. Киев: Здоровье, 1992. 173 с.
16. Природа Закарпатской области. Львов: Вища шк., 1980. 130 с.
17. Природа Черновицкой области. Львов: Вища шк., 1980. 130 с.
18. Особенности поведения Sr-90 в почвах, загрязненных аварийными выбросами ЧАЭС // Экология. 1992. № 6. С. 70–72.

Черновицкий государственный Университет им. Ю. Федьковича, Украина
 Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Summary

Starchuk N.O., Gorbunov V.V., Kirichenko E.B., Masikevich Yu. G.
Accumulation of Cs, Sr, and K radionuclids in roots
of *Rhodiola rosea* L.

Roots of *Rhodiola rosea* from two locations, wild populations in the Eastern Carpathian Mountains and cultivated plantations in the Bukovina plain, were analyzed for Cs, Sr and K radionuclide content. With the average level of soil contamination by Sr-90 and Cs-137 in the Carpathians, dry *Rhodiola* roots collected from the mountains accumulated about 36,0 Bq/kg of Sr-90, which is almost 100 times as much as the coefficient of biological accumulation (CBA) of Sr-90 in the plants grown on the plain. The data obtained on Cr-137 accumulation showed that it was physiologically inert. CBA of K-40 ranged from 2,0 to 2,6, which was higher than CBA of Cs-137 and less than CBA of Sr-90. Thus, the results of this analysis demonstrate that *Rhodiola rosea* roots collected from the study areas can be used for medicinal purposes.

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА АНДРОГЕНЕЗ ПШЕНИЦЫ В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ

О.И. Молканова

Пшеница – основная хлебная культура большинства стран мира. Она занимает первое место по площади посева и валовому сбору зерна. Исключительное хозяйственное значение пшеницы определяет особый интерес к ней со стороны биологов, генетиков, селекционеров.

Сегодня признано, что биотехнология и генетическая инженерия могут существенно повысить эффективность селекции растений и позволить решить задачи, недоступные для решения традиционными методами. Одним из таких методов является гаплоидия, позволяющая повысить эффективность селекции путем быстрого выделения чистолинейного материала и уменьшения объема популяции, обеспечивающего результативный отбор.

Для получения гаплоидных растений пшеницы широко применяется культура пыльников, посредством чего уже получены сорта ячменя [1], пшеницы [2], риса [3]. Частота образования гаплоидов зависит от вида растений, технологии и колеблется от десятой доли до нескольких процентов.

В настоящее время отсутствуют высокоэффективные технологии массового получения гаплоидов в культуре пыльников пшеницы, что сдерживает использование этого метода в практической селекции. Низкий количественный выход гаплоидных растений у пшеницы – важнейшая предпосылка для изучения разных экзогенных факторов, влияющих на андрогенез в культуре пыльников.

Считается, что генотипический фактор является определяющим в способности пыльников к андрогенезу *in vitro* [4–6]. Однако еще нет единого мнения о генетических системах, определяющих различные этапы морфогенеза (от индукции каллусообразования до регенерации растений).

Мы изучали способность к андрогенезу *in vitro* у пшеницы в зависимости от генотипа, уделяя при этом внимание составу питательных сред, влияя на предобработку и условий культивирования пыльников на частоту возникновения андроклиных структур и регенератов. Задача исследований заключалась в скрининге перспективных гибридов для успешного культивирования пыльников *in vitro*.

В работе использовали сорта и гибриды первого поколения, полученные в лаборатории селекции ТСХА. Донорные растения выращивали как в полевых условиях, так и в теплице. Гаплоиды получали по уже описанной методике [7].

Ранее при изучении андрогенеза у межэвидовых и внутривидовых гибридов [8] отмечено изменение частоты индукции от 0 до 29,5%. Подобное явление может быть объяснимо разной комбинационной способностью по данному признаку у изучаемых форм. Было также обнаружено, что гетерозиготное состояние отдаленных гибридов обуславливает более высокую способность к андрогенезу *in vitro*. Для дальнейшей работы были отобраны генотипы ('Calanda' × 'MT-17' и 163h-4 × 'Calanda') с высоким выходом андроклиных образований, регенерация которых осуществлялась через соматический эмбриогенез.

Важную роль в обеспечении более полной реализации регенерирующей способности тканей играет состав питательной среды. Как правило, на инициальной питательной среде образуются структуры, которые в дальнейшем регенерируют в растения. В настоящее время наиболее распространенным для культивирования пыльников пшеницы являются среда N₆ [9] и среды, основанные на использовании картофельного экстракта [10]. Имеются данные об эффективности сочетания основных компонентов индукцион-

*Влияние питательной среды и температуры инкубации
на частоту образования структур у гибридов пшеницы*

Генотип	Среда	Температура инкубации, °С	Заложено пыльников, шт.	Кол-во пыльников, образовавших структуры, %	Частота образования структур, %		
					каллусов	эмбрионов	всего
'Calanda' × 'MT-17'	K-I	25	450	11,78	1,11	10,89	12,00 ± 1,53
		30	550	14,39	2,91	12,73	15,64 ± 1,55
	K-II	25	450	11,33	0,89	10,44	11,33 ± 1,49
		30	575	7,30	1,74	6,61	8,35 ± 1,15
	N ₆	25	425	28,23	3,05	26,82	29,87 ± 2,22
		30	425	29,17	2,58	27,52	30,10 ± 2,22
163h-4 × 'Calanda'	K-I	25	650	4,00	1,69	2,77	4,46 ± 0,81
		30	525	10,29	4,57	8,38	12,95 ± 1,47
	K-II	25	200	5,00	—	5,00	5,00 ± 1,54
		30	700	6,29	2,43	4,00	6,43 ± 0,93
	N ₆	25	200	13,00	1,50	11,50	13,00 ± 2,38
		30	400	20,75	0,75	20,00	20,45 ± 2,03

ной среды с ауксинами и небольшим количеством цитокининов, что усиливает способность к образованию структур и побегов. Установлено [11], что при добавлении небольших количеств кинетина в питательную среду наблюдался положительный эффект, который состоял в ингибировании формирования каллуса из соматической ткани пыльника.

С. Эпен и П. Рао, а также К. Чу с соавторами указывают на эффективность добавления отдельных аминокислот в питательные среды [12, 13]. Другие авторы не получили положительного действия органических добавок на процесс индукции [14].

Противоречивость данных вызывает необходимость изучения эффективности влияния разных физиологически активных веществ при добавлении их в питательные среды. В опытах в дополнение к основным составляющим картофельной среды в первом варианте (К-I) добавляли 2,4-Д (1 мг/л), а во втором (К-II) – 2,4-Д (1 мг/л), IPA – (0,01 мг/л); для среды N₆ – 2,4-Д (1 мг/л), NAA (1 мг/л) и основные аминокислоты (серин, пролин, аланин, по 40 мг/л каждой). Кроме этого, на среде N₆ сравнивали холодную стерилизацию с автоклавированием. При холодной стерилизации использовали ультрафильтр (0,2 мкм).

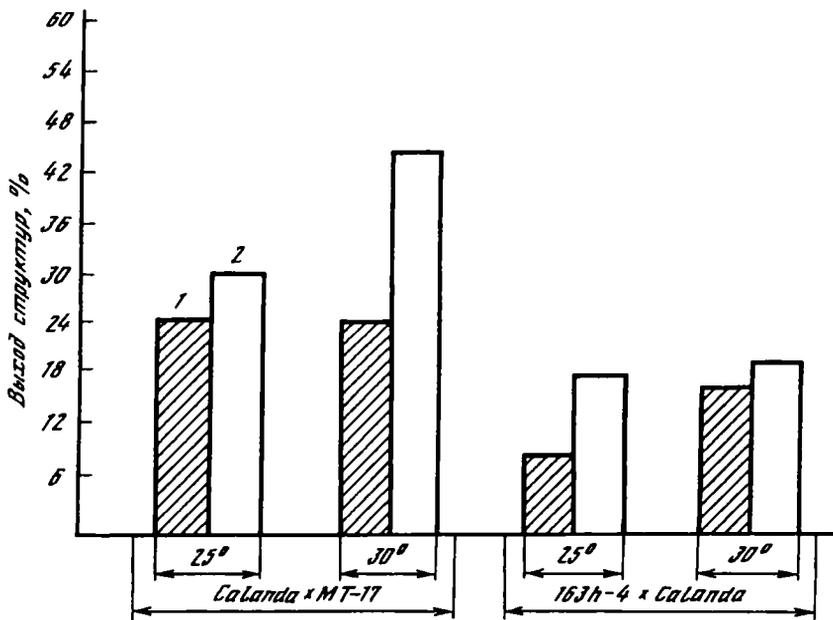
Частота образования андроклинных структур у пшеницы существенно зависела от генотипа (таблица). Гибрид 'Calanda' × 'MT-17' более чем в половине случаев образовывал их с большей частотой в сравнении с гибридом 163h-4 × 'Calanda' и ни в одном варианте не уступал последнему. Количество образований у первого гибрида изменялось от 8,35 до 30,10%, а у второго – от 4,46 до 20,75% в зависимости от вариантов опыта. Это указывает на лучшую отзывчивость генотипа 'Calanda' × 'MT-17' в культуре пыльников.

Сравнительный анализ культурных сред показал, что оптимальной являлась модифицированная питательная среда N₆, частота образования андроклинных структур на которой существенно превышала частоту на картофельных средах (на 0,1% уровня значимости) и достигала 30%. Сочетание ауксинов с небольшим количеством цитокининов на среде К-II не принесло желаемого результата. Ни в одном случае на этой среде не происходило увеличения выхода структур по сравнению с К-I, напротив, в половине случаев наблюдалось уменьшение частоты их образования. Кроме того, известно, что картофельные среды различаются по химическому составу в зависимости от сорта картофеля и длительности его хранения. Все это послужило причиной отказа от использования картофельных сред в дальнейшей работе и применения различных модификаций среды N₆.

В последнее время увеличение эффективности андрогенеза вызывают воздействием низких и высоких температур на разных этапах культивирования. Нам ранее [7] установлено, что обработка пыльников пониженными температурами в течение 3–15 сут. значительно повышает частоту андроклинных образований. Мы изучали также разные температуры инкубации и пришли к выводу, что повышение температуры до 30° в большинстве случаев имеет положительный эффект: на среде К-I этот эффект наблюдался у обоих генотипов, а на среде К-II не проявлялся совсем; на модифицированной среде N₆ отзывчивым на повышение температуры оказался гибрид 163h-4 × 'Calanda', который увеличивал образование структур при 30° более чем в 1,5 раза. Причем при высокой температуре появление андроклинных структур наблюдается раньше и дружнее.

На модифицированной среде N₆ мы провели сравнение холодной стерилизации с автоклавированием.

При холодной стерилизации значительно увеличивалось количество структур во всех вариантах опыта (см. рис. урок). Подобное явление объясняется тем, что при автоклавировании происходит частичное разрушение действия физиологически активных веществ. У гибрида 'Calanda' × 'MT-17' при 30° частота образования структур достигала 52,86%. Преимущество этого метода по сравнению с автоклавированием



Выход структур у гибридов пшеницы в зависимости от способа стерилизации при разных температурах инкубации

1 – стерилизация автоклавированием, 2 – холодная стерилизация

для инициации андрогенеза и развития пыльников структур у пшеницы достоверно на 0,1% уровне значимости.

Интересно отметить, что при холодной стерилизации значительно увеличивается (по сравнению с автоклавированием) выход крупных эмбрионов (более 1 мм), которые, по нашим наблюдениям, наиболее часто регенирировали в зрелые растения. Таким образом, холодная стерилизация влияет не только на частоту формирования эмбрионов, но и на регенерацию растений.

Таким образом, правильный подбор физико-химических условий инкубации позволяет в 2–3 раза увеличить частоту образования структур и довести ее до 50% и более.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукьянюк С.Д. Разработка приемов *in vitro* для получения гаплоидов ячменя и тритикале: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1983. 18 с.
2. Buysse J. de, Henry Y., Lonnet P. et al. "Florin": A doubled haploid variety developed by the anther culture method // *Plant Breed.* 1987. Vol. 98, N 1. P. 53–56.
3. Anon. Генетические исследования пыльцевых растений риса (*Oryza sativa* L.) // Ичунь сюэбао = *Acta genet. sinica.* 1976. Vol. 3, N 4. P. 227–285.
4. Bullock W.P., Baenziger P.S., Schaeffer G.W. Anther culture of wheat (*T. aestivum* L.) F₁, and their reciprocal crosses // *Theor. and Appl. Genet.* 1982. Vol. 62, N 2. P. 155–159.
5. Foroughi-Wehr B., Friedt W., Wenzel G. On the genetic improvement of androgenetic haploid formation in *Hordeum vulgare* L. // *Ibid.* N 3. P. 233–239.
6. Andersen S.B., Due J.K., Olesen A. The response of anther culture in a genetically wide material of winter wheat (*T. aestivum*) // *Plant Breed.* 1987. Vol. 99, N 3. P. 181–186.
7. Молканова О.И., Ковалева И.С., Коновалова Л.Н., Слюсаренко А.Г. Индукция гаплоидных растений в культуре *in vitro* пыльников межвидовых гибридов пшеницы // *Бюл. Гл. бот. сада.* 1990. Вып. 156. С. 73–78.
8. Молканова О.И., Слюсаренко А.Г. Генотипические особенности различных сортов и гибридов пшеницы в культуре *in vitro* // Там же. 1991. Вып. 159. С. 49–52.
9. Chu C.C. The N₆ medium and its application to anther culture of cereal crops // *Proc. Symp. on Plant Tissue Culture.* Beijing: Sci. press, 1987. P. 43–50.

10. *Chuang C.C., Ouyang T.W., Chia H.* et al. A set of wheat anther culture // Proc. Symp. on Plant Tissue Culture. Peking: Sci. Press, 1978. P. 51–56.
11. *Ouyang T.W., Hu H., Tseng C.C.* Induction of pollen plants from anthers of *Triticum aestivum* L. cultured in vitro // *Sci. sinica*. 1973. Vol. 16., N 1. P. 79–95.
12. *Eapen S., Rao P.* Factors controlling callus initiation growth and plant generation in bread wheat (*T. aestivum* L.) // Proc. Ind. Acad. Sci. 1985. Vol. 94. N 1. P. 33–40.
13. *Chu C.C., Hill R.D.* An improved anther culture method for obtaining higher frequency of pollen embryoids in *T. aestivum* L. // *Plant Sci*. 1988. Vol. 55, N 2. P. 175–181.
14. *Bhojwani S.S., Hayward C.* Some observations and comments on tissue culture of wheat // *Ztschr. Pflanzenphysiol*. 1975. Bd. 85. N 4. S. 341–347.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Molkanova O.I The influence of exogenous factors on the androgenesis of wheat in anther culture

The influence of different exogenous factors on the output of androgenous structures and regenerants in the anther culture of spring wheat was studied. The special consideration was given to the influence of preliminary treatments, nutrient medium composition and conditions of cultivation on the androgenesis in vitro. The treatment of anthers with low temperatures during 3–15 days before initiation and increase of temperature to 30° were established to take positive effect in most cases. The modified nutrient medium N 6 was proved to be optimal. As a results of selection of physico-chemical conditions of incubation and screening of perspective hybrids the frequency of structure formation was increased by 50% and more.

СВЕТОКУЛЬТУРА ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

В.Н. Былов

Одной из важнейших задач отечественного цветоводства является дальнейшее увеличение площадей закрытого грунта и оснащение оранжерей современным автоматическим оборудованием, позволяющим выращивать растения в регулируемых условиях. Особое значение в этом отношении имеет разработка передовых технологий, включающих дополнительные источники искусственного освещения растений с целью получения цветочной продукции в зимний период.

Первые исследования по светокультуре декоративных растений были начаты в отделе цветоводства ГБС АН СССР совместно с лабораторией новых источников света ЦНИИ "Электроника" (г. Зеленоград) в 1970 г. в связи с испытанием установки для ускоренного выращивания растений. Установка (УВР-1) оснащена совершенно новыми светильниками с дуговыми ксеноновыми трубчатыми лампами (ДКСТ) различного типа и мощности.

Наиболее основательные экспериментальные работы, связанные с изучением эффективности новых источников света и возможностью их применения для управляемой культуры декоративных растений были проведены с гладиолусами в несколько меньших масштабах с ремонтантной гвоздикой, розами и луковичными ирисами (ксифиумами). В настоящей статье обобщены основные результаты этих исследований (1972–1985 гг).

ГЛАДИОЛУСЫ

В первых опытах было проведено сравнительное испытание ксеноновых ламп ДКСТВ-6000 (6 кВт) с водяным охлаждением, спектр излучения которых в видимой области соответствует солнечному, и зеркальных ламп ЗН-8 (500 ватт) с целью определения необходимой освещенности для получения цветущих гладиолусов в зимнее время. Зеркальные лампы давали освещение на поверхности стеллажа в пределах 5–6 тыс. лк, а ксеноновые в одном варианте 5–6 тыс., а в другом 11–12 тыс. лк. Облучение растений проводилось 16 ч в сутки с 25-го по 70-й день с момента посадки (29 декабря). Контрольные растения выращивали без досвечивания. В опыт были взяты 6 сортов крупноцветных и мелкоцветных гладиолусов. Во всех вариантах температура в период вегетации растений поддерживалась на уровне 20–22°. Четыре раза растения подкармливали растворами минеральных удобрений.

Облучение растений ксеноновыми лампами при интенсивности света в 11–12 тыс. лк обеспечивало нормальный рост и развитие растений (в соцветии 15–17 бутонов) и цветение ранних сортов на 70–80-й день после посадки. При интенсивности света 5–6 тыс. лк срок вегетации увеличивается незначительно (на 5–7 дней). Зеркальные лампы, видимо, в силу худших спектральных качеств света и большего

выделения тепла не обеспечивали нормального развития растений и хорошего качества срезанных соцветий (5–7 бутонов) [1].

Повторные опыты на установке УВР-1, оснащенной ксеноновыми лампами ДКСТВ-6000 с водяным охлаждением, были проведены с садовыми гладиолусами, включающими сорта европейской и американской селекции [2, 3]. Располагая мощными ксеноновыми лампами ДКСТВ-6000, мы рассчитывали на успешные результаты. Наряду с оценкой эффективности указанного источника в задачу опыта входило получение высоко декоративных растений при различной плотности их посадки. После двухмесячного периода покоя и предварительной тепловой обработки (при 25° в течение 4 нед) клубнелуковицы 9 сортов, включающие ранние, средние и поздние формы, были высажены (29 декабря) на УВР-1 в керамзит при плотности посадки 100 и 150 шт/м². Опыт проводили в условиях полного искусственного освещения. Ксеноновые лампы были включены на 25-й день после посадки, когда растения находились в фазе первого листа. В течение всей вегетации длина светового периода составляла 12 ч, за исключением времени формирования цветочной почки, когда он увеличивался до 16 ч. Интенсивность освещения на уровне верхних листьев была около 15 тыс. лк. Подача питательного раствора на установке УВР-1 производилась из бака емкостью 200 л. Питательный раствор поступал в поддон снизу, подпитывая субстрат с посаженными растениями 3 раза в сутки. Корректировку использованного раствора проводили через 3 сут по данным анализа. В состав питательного раствора наряду с обычными минеральными солями, используемыми в гидропонике [Ca(NO₃)₂, KНРO₄, MgSO₄], были включены две марки сложных комплексных удобрений (кристаллинов), содержащих N, P, K и MgO в соотношениях 10 : 5 : 20 : 6 и 13 : 40 : 13 (в %).

Наилучшие результаты были получены при плотности посадки растений – 100 шт/м². Число цветущих растений в зависимости от сорта составило от 70 до 90%, при вдвое большем количестве бутонов в соцветиях, период от посадки до начала цветения – от 69 до 78 дней. Наиболее перспективными в условиях зимней выгонки оказались ранние и очень ранние сорта (Грин Вудпекер, Эрли Спринг и Фальстаф). Растения цвели с 1 по 17 марта.

Таким образом, в условиях искусственного освещения можно получать цветущие растения гладиолусов зимой в оранжерее в те же сроки (с момента посадки), что и в условиях открытого грунта (за 70–80 дней). Однако оказалось, что использовать лампы ДКСТВ для освещения закрытого грунта достаточно сложно, так как они охлаждаются дистиллированной водой и для их эксплуатации в производственных условиях требуются специальные устройства.

В связи с этим в последующих экспериментах, связанных с изучением спектрального состава, в частности влиянием коротковолнового ультрафиолетового излучения (УФ) на рост и развитие гладиолусов, мы использовали ксеноновую лампу с естественным охлаждением типа ДКСТ-10 000 с коротковолновым излучением в ультрафиолетовой области спектра до 200–210 нм, в зависимости от пропускания колбы. В контроле применяли лампы типа ДКСТЛ-10 000, но с колбой из легированного кварца. Спектр излучения ее подобен излучению лампы ДКСТ-10 000, но не имеет в своем спектре волн, короче 400 нм. Интенсивность освещения поддерживали на уровне 13–15 тыс. лк, его продолжительность 14 ч в сутки. Для опыта были отобраны два крупноцветных сорта Инносанв (средне-ранний) и Эпельблоссом (ранний). Клубнелуковицы второй репродукции прошли тепловую обработку при 27°. Во всех вариантах опыта плотность посадки была 80 шт/м².

В результате удалось оценить спектральное излучение различных модификаций ламп ДКСТ-10 000 и, в частности, установить влияние коротковолнового УФ-излучения на рост и развитие растений. В течение 10 сут с момента начала облучения (стадия второго листа), прироста растений не наблюдалось. К концу этого периода, названного "периодом адаптации", на листьях появился сизый оттенок. На стадии шестого-седьмого листа листья приобрели серо-голубую окраску. Опытные растения были выше

контрольных, но суммарная площадь листовой поверхности была меньше почти в 3 раза. Соответственно уменьшилось число цветков в соцветии, диаметр цветка и процент цветущих растений. Контрольные растения отличались интенсивно зеленой окраской и широкой листовой пластинкой. Площадь листовой поверхности, процент цветущих растений (90–92%) и диаметр цветка соответствовали данным, полученным летом в условиях открытого грунта при такой же плотности посадки.

Этот опыт убедительно показал перспективность ксеноновой лампы ДКсТЛ-10 000 с колбой из легированного кварца при светокультуре гладиолусов в закрытом грунте в зимнее время. Адаптация гладиолусов к воздействию коротковолнового УФ-излучения до 200–210 нм подтверждает большую пластичность их к воздействию неблагоприятных факторов [4].

На установке УВР-1, оснащенной дугowymi ксеноновыми лампами типа ДКсТЛ, были проведены опыты с гладиолусами, относящимися по своему ритму развития к совершенно особой группе растений – с зимне-весенней вегетацией. К этому типу принадлежат гладиолус Кольвиля (*Gladiolus* × *Colvillei*), гладиолус карликовый (*G.* × *panus*) и гладиолус Тубергена (*G.* × *tubergenii*), пользующиеся большой популярностью в Голландии и выращиваемые там с целью получения цветов в зимнее время без дополнительного освещения. При низкой интенсивности света и коротком дне массовое цветение растений наблюдается весной, примерно через 6 мес. после посадки.

Мы поставили задачу изучить возможность выгоночной культуры гладиолусов этого типа в условиях искусственного освещения, ускорить их цветение в оранжерее и отобрать наиболее перспективные сорта для цветения в зимнее время. В опыт были взяты один сорт гладиолуса Кольвиля, два сорта гладиолуса Тубергена и шесть сортов гладиолуса Карликового.

Светильники устанавливали на высоте, обеспечивающей равномерное распределение света на поверхности субстрата, при этом интенсивность освещения была на уровне 6–7 клк. Продолжительность освещения 12 ч в сутки. Поскольку лампы ДКсТЛ выделяют много тепла, в качестве субстрата была использована влагоемкая смесь листового перегноя и перлита в соотношении 2 : 1 (рН–7,1). После посадки клубнелуковиц субстрат мульчировали пенополистиролом и гранулированным перлитом фракции 3–5 мм для лучшего отражения света. Температуру воздуха поддерживали в пределах 20°. Плотность посадки составляла 150 клубнелуковиц на 1 м² для всех видов. Поскольку одна клубнелуковица дает два-три хорошо развитых побега, плотность посадки соответственно увеличивается. В период интенсивного роста растений проводили трехкратную подкормку кристаллином.

В результате были выделены ранние сорта, зацветающие на 57–59-й день, средние – на 72–75-й день и позднее – на 90–95-й день. Так, для получения цветущих растений в декабре-январе были рекомендованы сорта гладиолуса Тубергена, в феврале-марте – сорта гладиолуса карликового (*Spitfire*, *Nymph*, *Amanda Mahy*), отличающиеся прочными цветоносами и изяществом соцветий. Процент срезанных соцветий (на 100 шт. пасажных клубнелуковиц) колебался от 140 до 232.

Проведенные исследования позволили выявить наиболее эффективные из испытанных источники освещения (табл. 1), изучить состав их излучения и установить особенности роста и развития растений в зимний период в закрытом грунте [5].

Оказалось, что по сравнению с культурой в открытом грунте наименее существенные различия в темпах роста и развития отмечены у растений, выращиваемых при освещении ксеноновыми лампами большой единичной мощности ДКсТЛ-10 000¹.

¹ В последнее время лампы ДКсТЛ-10 000 выпускаются серийно. В комплект (СОРТ-1-10) системы входят 6 осветителей с лампами ДКсТЛ и один блок зажигания и управления (БЗУ). Он рассчитан на площадь от 60 до 300 м² (в зависимости от культуры и условий ее выращивания).

Таблица 1
 Основные технико-эксплуатационные характеристики
 источников искусственного света (при напряжении питания 220 В)

Источник света	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Средний срок службы, ч
Лампа накаливания ЗН-8	50	5400	750
Люминесцентные лампы			
БС-40	40	1920	3000
ТБС-80	80	3200	5000
ДРЛ-1000	1000	46000	1500
КИ-1000			
Ксеноновые лампы			
ДКсТВ-6000	6000	220000	1500
ДКсТЛ-10 000	10000	260000	1500

Изменяя высоту подвеса светильников и используя светоотражающие экраны, вполне возможно на установке УВР-1 регулировать освещенность в пределах от 2,5 до 17 тыс. лк. Однако, по нашим данным, при выгонке гладиолусов при освещенности 2,5 тыс. лк суммарная поверхность листьев редко уменьшается, период вегетации затягивается и качество соцветий становится неудовлетворительным. Увеличение интенсивности освещения до 5–10 тыс. лк заметно ускоряет начало цветения и обеспечивает получение растений высокого качества (в соцветии 19–20 бутонов). В условиях освещенности 17 тыс. лк развитие растений излишне форсируется (сорт Инносенс зацвел на 66-й день), а качество соцветий снижается.

Было установлено, что наиболее благоприятные условия для роста и развития гладиолусов были при температуре воздуха в пределах 18–20°, субстрата – 15–18° и освещенности 5–10 тыс. лк. Учитывая повышенное инфракрасное излучение ламп ДКсТЛ, для избежания перегрева субстрата было рекомендовано использовать различные мульчирующие материалы (пенополистирол, гранулированный перлит, вермикулит).

Сравнительное изучение различной продолжительности фотопериода (8–10, 12–14–16 и 24ч) при интенсивности света 5 тыс. лк, показало, что независимо от сорта раньше всего зацвели гладиолусы в камерах с круглосуточным освещением. Полностью цвели все посаженные растения при 14–16-часовом дне. Дальнейшее сокращение фотопериода снижало продуктивность цветения.

Таким образом, при соблюдении рекомендованной технологии представляется возможным в течение года получать три урожая цветущих растений и замещающих клубнелуковиц, которые можно использовать при последующих выгонках.

РЕМОНТАНТНАЯ ГВОЗДИКА

В закрытом грунте ремонтантная гвоздика цветет непрерывно круглый год. Однако в условиях средней полосы России 75–80% срезки приходится на летний период, когда имеется много цветов, и только 20–25% на осень, зиму и весну.

Время срезки	1970–1971 гг. (среднее по 24 сортам)		1972–1973 гг. (среднее по 40 сортам)	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%
	Лето	381,6	74,7	420
Осень–зима–весна	129,6	25,3	82	20,5
Всего	511	100	502	100

Причем в течение 20 мес выращивания в оранжерее гвоздика цветет 17 мес, остальные 3 мес приходятся на период от посадки до начала цветения. Цветение занимает шесть летних месяцев: июнь, июль, август первого года выращивания и те же три месяца на второй год. Таким образом за 11 осенне-зимних и весенних месяцев срезают в 3–4 раза меньше цветков, чем за 6 летних. Отсюда следует, что более равномерное поступление срезки гвоздики из закрытого грунта в течение года является одним из важных моментов совершенствования технологии ее культуры.

Мы попытались приблизиться к разрешению этой задачи, изучая влияние на урожай гвоздики различных видов прищипки и досвечивания искусственными источниками света в зимний период. Опыт проводили с крупноцветным сортом ремонтантной гвоздики *Crowly's Sim* в экспериментальной оранжерее ГБС. Укорененные черенки были высажены 30 марта, через 15 дней после пропаривания почвы, по 36 шт/м². В опытах с прищепкой было предусмотрено:

- 1) выращивание растений без прищипки;
- 2) обычный метод выращивания гвоздики с одной прищипкой;
- 3) после первой прищипки центрального побега прищипывали 50% вновь отрастающих побегов возобновления, сдвигая их цветение на более поздние сроки (полоторная прищипка);
- 4) после первой прищипки все отросшие побеги прищипывали еще раз (двойная прищипка), с тем, чтобы пик цветения сдвинуть на осень.

Дополнительное освещение осуществляли люминесцентными лампами типа ЛДЦ и зеркальными лампами накаливания ЗН-7, мощностью 300 Вт, установленными из расчета 400 Вт/м². Зеркальные лампы были подвешены на высоте 70 см и по мере роста растений их соответственно поднимали. Люминесцентные лампы были размещены вдоль гряды в вертикальный ряд. При разработке схемы досвечивания гвоздики предусматривалось определить оптимальную продолжительность дополнительного освещения, сравнить эффективность люминесцентных и зеркальных ламп и выяснить способ формирования растений при досвечивании в зимнее время. Дополнительное освещение давали с 20 ноября до 20 февраля, продолжительности его суточных циклов равнялись 4, 8, 12 и 16 ч. Включение и выключение светильников проводилось автоматически с помощью реле времени.

В результате проведенных опытов было установлено, что наибольшее количество срезанных цветков получается при выращивании гвоздики без прищипки. Однако основная масса урожая (78,8%) при этом была получена в летние месяцы. Однократная, полоторная и двукратная прищипка при некотором общем снижении числа срезанных цветков увеличивали выход срезки, проводимой в зимний, осенний и весенний периоды, до 41,4%. Досвечивание лампами типа ЗН-7 (400 Вт) по 12 и 16 ч в сутки увеличивало урожай на 12% и повышало выход срезки в осенний, зимний и весенний периоды до 49,5 и 55,5%. Досвечивание в течение 16 ч в сутки ускоряло развитие декабрьских бутонов на 15 дней, а бутонов, сформировавшихся в феврале, на 8 дней, в марте – на 4 дня. При сочетании прищипки с дополнительным освещением лучшие результаты были получены в варианте с двукратной прищипкой. При выращивании гвоздики на срез зеркальные лампы типа ЗН-7 являются более эффективными, чем люминесцентные типа ЛДЦ [6–8].

Гвоздика по фотопериодической реакции – растение длинного дня. Формирование цветков происходит при продолжительности светового дня не менее 14 ч. Наиболее быстро этот процесс протекает при 18-часовом дне. Было установлено, что дифференциация цветков начинается у побегов на стадии 5–7 явр листьев. Использование в этот период дополнительного освещения лампой интенсивностью 10–40 Вт/м² в течение 5–6 нед дает положительный эффект. За это время происходит формирование зачатков цветка гвоздики, а в дальнейшем рост и развитие заложившихся частей и органов. После этого следует переходить к дополнительному досвечиванию растений

лампами с более высокой интенсивностью излучения, не менее 400 Вт/м², что обеспечивает нормальный ход процессов фотосинтеза.

Подобные опыты были проведены нами с двумя крупноцветными сортами ремонтантной гвоздики – White Sim и Shoeing Pink Sim при одновременной обработке растений ретардантами роста (ССС) с целью повышения прочности стебля.

Растения с 22 августа по 25 сентября ночью подвергали фотопериодической индукции лампами накаливания из расчета 40 Вт/м² в течение 4 ч. Затем с 25 сентября по 30 марта следующего года опытные растения досвечивали лампами ДРЛФ-400, увеличивая световой день до 18 ч.

Таблица 2

Продуктивность цветения гвоздики при дополнительном освещении

Сорт	Урожайность, шт/м ²	
	без досвечивания	при досвечивании
White Sim	360	640
Lena	336	578
William Sim	342	590
Scania	244	572
Esperans	392	613

Дополнительное освещение источниками низкой мощности в период перехода от вегетативной к репродуктивной стадии (фотоиндукция) и последующее досвечивание растений лампами с более высокой интенсивностью света в период роста цветonoсных побегов открывает новые возможности для управления цветением гвоздики и повышения ее урожайности (табл. 2). Применение хлорхолинхлорида (ССС) способствует формированию растений более высокого качества (прочность стебля, диаметр цветка) [9].

Значительно более высокий урожай гвоздики ремонтантной был достигнут при использовании ксеноновых ламп типа ДКСТЛ-10 000, апробированных нами ранее на культуре гладиолусов. Исследования были направлены на выявление потенциальных возможностей ремонтантной гвоздики и создание условий для получения цветущих растений к периодам наибольшего спроса на цветы – к Новому году, 8 марта и 1 мая.

Исходным посадочным материалом служили элитные меристемные черенки, полученные из Голландии и оранжерейного комплекса (Москва). Растения выращивали на чистом верховом торфе, нейтрализованном мелом до рН 6,3–6,5 и обогащенном макро- и микроудобрениями (по Ноллендорфу). Кроме того, в ряде вариантов использовали смесь, состоящую из перегноя, верхового торфа и речного песка (2 : 1 : 1). Черенки были высажены 15 сентября при повышенной норме – 90 шт/м². Сразу после посадки было начато круглосуточное освещение. Подкормки минеральными удобрениями проводили каждые 10 дней. Массовое цветение началось 10 февраля и продолжалось до 5 марта. Общий урожай срезки в этом опыте за полгода составил в среднем у White Sim – 350 шт/м² и William Sim – 370 шт.

При двухлетней культуре ремонтантной гвоздики (при плотности посадки 90–100 шт/м²) за 20 мес вегетации урожай сорта Lena составил 920 шт/м², White Sim – 850 шт/м². Как и планировалось, первое массовое цветение было получено к 7 ноября, а вторая волна к 8 марта.

Таким образом, при использовании ксеноновых ламп ДКСТЛ (системы СОРТ-1-10) с интенсивностью освещения 4–5 клк и продлении светового дня до 16–18 ч в сутки

Таблица 3
Урожайность роз в условиях светокультуры
(среднее за 3 года)

Сорт	Число срезанных цветков		
	шт./м ²	шт./1 куст	экстра и 1-го сорта, %
Чайно-гибридные			
Карина	422	35	85
Соня	331	28	84,2
Супер Стар	288	24	83,5
Ротер Штерн	269	22	95,1
Майнцер Фастнахт	249	21	95,4
Конкорд	140	12	94,6
Шокинг Блю	230	20	75,4
Флорибунда			
Проминент	345	29	93,5
Марина	337	28	83,7
Юниор Мисс	316	26	62,4
Жак Фрост	260	22	55,9

вполне можно программировать цветение гвоздики к любому сроку во всех световых зонах [10]. Для низких блочных теплиц (высотой 3,5–4) может быть рекомендована металлогалогенная лампа ДРОТ-2000, имеющая высокую фотоотдачу и оптимальный для фотосинтеза спектр.

РОЗЫ

Эксперименты по светокультуре роз проводили в оранжерее блочного типа площадью 120 м². В испытание были включены, в основном, новые сорта, получившие распространение в закрытом грунте в этот период. Двухлетние кусты, привитые на *Rosa canina*, были посажены по 15 шт/м² в верховой торф марки "Новобалт", нейтрализованный меловой суспензией до pH 6,5. Основные элементы питания вносили при подготовке торфа (по Ноллендорфу). Подкормки проводили два-три раза в месяц в жидком виде. В начале опыта четыре ксеноновые лампы ДКСТЛ-10 000 круглосуточно освещали опытные посадки. Однако они не создавали равномерного освещения на всей площади теплицы. Поэтому в дальнейшем они были заменены на новые металлогалогеновые лампы ДРОТ-2000, имеющие высокую светоотдачу (60–70 лм/вт) и более экономичные. При искусственном освещении с конца ноября до апреля осуществляли формирование кустов на высокую обрезку.

В условиях дополнительного освещения было изучено более 20 сортов. Далеко не все из них оказались пригодными для выращивания в этих условиях. Сорта же, отличающиеся высокой продуктивностью цветения, были обнаружены в различных садовых группах роз. В частности, сорт Соня, относящийся к группе грандифлора, с апреля по декабрь дал в среднем 322 шт.срезки с 1 м² (90% первого сорта, 10% второго). На следующий год при летней обрезке урожай составил 402 шт/м², затем 335–356 шт/м², в том числе экстра и первого сорта – 90%. На 5-й год вегетации без

зимнего периода покоя число и качество срезанных цветков заметно снизилось. Тем не менее урожай составил 240 шт/м².

Самым урожайным из чайно-гибридных роз оказался, как и следовало ожидать, сорт Карина – 420 шт/м² в среднем за 5 лет. Причем в условиях светокультуры цветки были интенсивно окрашены и длительно сохраняли форму в срезанном виде. Среди сортов из группы флорибунда следует отметить Проминент, средняя урожайность которого за 5 лет составила 345 шт/м² (табл. 3).

Таким образом, различия между сортами очень существенны, что подчеркивает важность дальнейших исследований в этом направлении. Тем более что урожай, полученный в условиях светокультуры, в 2–3 раза превышает обычный, получаемый в производственных оранжерейных хозяйствах [11].

Для расширения масштабов применения светокультуры роз необходимы тщательный подбор выгоночного ассортимента и усовершенствование методов их культуры применительно к конкретным условиям зоны их выращивания. Особое значение метод светокультуры растений будет иметь вблизи крупных гидроэлектростанций и АЭС с их наиболее дешевой энергией.

КСИФИУМЫ

В промышленном цветоводстве за рубежом ксифиумы (голландские луковичные присы) в последние годы получили широкое распространение, так как отличаются высокой декоративностью, богатой гаммой окрасок и хорошей транспортабельностью. Однако ксифиумы – очень светолюбивая культура и без искусственного досвечивания на широте Москвы развивается медленно. При посадке в конце октября они зацветают в середине февраля, спустя 100–130 дней в зависимости от сорта. Низкая освещенность и короткий день зимой способствует образованию так называемых слепых бутонов (нераспустившихся), иногда до 50% от общего числа посаженных луковиц.

С учетом этих обстоятельств нами в 1978–1983 гг. были проведены рекогносцировочные исследования, связанные с разработкой основ светокультуры ксифиумов в условиях закрытого грунта. При использовании в оранжереях современных источников света большой мощности (ДКсТЛ-10 000, ДМ-4-3000, ДРОТ-2000) время выгонки при фотопериоде в 14–16 ч может быть сокращено для ранних сортов до 55–60 дней, а для средних до 70–80 дней. Количество цветущих растений при этом составляет 95%. При интенсивности света в 7 клк плотность посадки может быть увеличена для луковиц с окружностью 10 см – до 200 шт/м², а с окружностью 7–8 см – до 250 шт/м². В качестве наиболее перспективных были рекомендованы пять сортов: Идеал (ранний, голубой), Уайт Веджвуд (ранний, белый), Бию Меджик (средний, сине-фиолетовый), Аполло (средне-поздний, желто-белый), Император (поздний, фиолетово-голубой).

Опыты подтвердили, что для получения цветущих растений в нужное время необходимо строго соблюдать режим термической обработки луковиц. Для цветения ксифиумов к Новому году необходимо закончить термообработку в середине – конце октября при следующих режимах: 2 нед при 35°, 3 дня – 40°, 2 нед – 17° и 6 нед – 9°. Для получения цветущих растений к 8 марта термообработка должна включать 4 нед при 30°, 3 дня – 40°, 2 нед – 17°, 6 нед – 9°. Посадку луковиц следует проводить в начале – середине декабря. Правильное соблюдение технологии гарантирует получение цветущих растений высокого качества в заранее планируемые сроки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Былов В.Н., Райков Н.И., Филатова Е.П. Дополнительное освещение гладиолуса // Цветоводство. 1972. № 10.
2. Былов В.Н., Райков Н.И., Михайлов Г.А., Булыков В.И. Опыт выращивания гладиолусов на установке УВР // Бюл. Гл. Ботан. сада, 1974. Вып. 94. С. 80–85.
3. Былов В.Н., Райков Н.И., Булыков В.И. Светокультура выгоночных гладиолусов на Установке УВР-1 //

- Интродукция и приемы культуры цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1977. С. 114–118.
4. Райков Н.И., Булыков В.И. Влияние УФ излучения на гладиолусы // Бюл. Гл. ботан. сада. 1974. Вып. 94.
 5. Былов В.Н., Райков Н.И. Методические указания по светокультуре гладиолуса в закрытом грунте. М.: Колос, 1976. 32 с.
 6. Былов В.Н., Ворончихина З.Н., Фомин Е.М. Интродукция сортов ремонтантной гвоздики для закрытого грунта // Бюлл. Гл. ботан. сада. 1972. Вып. 84. С. 87–93.
 7. Былов В.Н., Ворончихина З.Н., Фомин Е.М. Регулирование сроков цветения гвоздики ремонтантной // Там же. 1979. Вып. 99. С. 60–66.
 8. Былов В.Н., Ворончихина З.Н., Фомин Е.М. Интродукция и основы культуры ремонтантной гвоздики // Интродукция и приемы культуры цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1977. С. 84–95.
 9. Былов В.Н., Смирнова З.И. Улучшение качества цветков ремонтантной гвоздики в условиях зимней выгонки // Бюл. Гл. ботан. сада. 1984. Вып. 130. С. 55–58.
 10. Былов В.Н., Райков Н.И., Агаджанян И.В. Управляемая культура ремонтантной гвоздики // Цветоводство. 1983. № 4. С. 15–17.
 11. Былов В.Н., Райков Н.И., Агаджанян И.В. Светокультура роз в закрытом грунте // Там же. 1985. № 1. С. 12–13.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Bylov V.N. Photoculture of ornamental plants
under greenhouse condition

The paper summarizes the results of over 20 years of research on the photoculture of ornamental plants in the Main Botanical Garden RAS (Moscow).

УДК 631.529:634.017

© Ю.А. Кузовкина, 1996

САДОВЫЕ ФОРМЫ РОДА BETULA

Ю.А. Кузовкина

Особенностью озеленения во многих странах является использование садовых форм, которые в сравнении с природными видами отличаются большим разнообразием, привлекательностью и декоративной ценностью.

В настоящее время в ботанических садах, коммерческих питомниках, селекционных центрах ведутся интенсивные работы по получению новых садовых форм различными методами – гибридизацией, путем воздействия внешних условий на организм, отбором возникающих в природе мутаций. Результатом этих работ является все увеличивающееся число садовых форм.

К сожалению, литературные источники, описывающие эти группы растений, не отражают их полного разнообразия и не включают садовые формы, селекционированные за последние двадцать лет.

В целях устранения этого недостатка автор данной публикации предпринял попытку собрать описания максимально возможного разнообразия садовых форм березы и уточнить их номенклатуру.

Ниже приводятся названия и описания около 80 садовых форм 13 видов березы (*B. alba*, *B. albo-sinensis*, *B. ermanii*, *B. forrestii*, *B. lenta*, *B. medwedewii*, *B. nana*, *B. nigra*, *B. papyrifera*, *B. pendula*, *B. platyphylla*, *B. populifolia*, *B. utilis*), а также некоторые формы гибридного происхождения (*B. pendula* × *B. alba*, *B. pendula* × *B. fontinalis*). У других видов садовые формы не выявлены.

Селектированные садовые формы березы отличаются цветом коры, скоростью роста, формой, размером и цветом листа (есть краснолистные и белопестролистные формы), рассеченностью листовой пластинки, формой кроны (плакучая, колонновидная). Одно из важных направлений, по которым ведется селекция садовых форм березы, – устойчивость к вредителю – березовой бронзовой златке (*Agrius anxius*). Большинство форм было селектировано в Голландии, Франции, Англии и США.

Для более четкой и полной характеристики каждой садовой формы мы одновременно старались использовать несколько источников информации. После названия формы, в круглых скобках, указан автор первой публикации, где упоминается данная форма, а также год издания этой публикации. Названия, приведенные в квадратных скобках, являются синонимами. Название садовой формы следует считать неверным, если оно составлено не в соответствии с Кодексом [1].

BETULA ALBA L.

'Asplenoides'. Возможно, синоним 'Urticifolia'. Описание отсутствует.

'Aurea' (Hort.). Молодые листья желтые, плотно опушенные. Упоминается только в единственном источнике [2]. F. Santamour, A. McArdle [3] отрицают существование данной формы.

'Crenata Nana' (W.J. Bean, 1970), (var. *crenata nana*). Карликовый округлый кустарник. Ежегодный прирост 5–7 см.

'Fastigiata'. Форма с вертикальными, направленными вверх ветвями, образующими узкую пирамидальную крону.

'Glabra' (Fick.). Форма с голыми листьями и побегами или едва опушенными лишь в самой ранней молодости. Хорошо растет на песчаных почвах в южных областях.

'Incisa' (f. *incisa* Anna Helms). Листья глубокоразрезанные, овальные и треугольные. Основание листа от овального до усеченного, с грубопильчатыми лопастями. Обнаружена в Швеции в 1914 г.

'Integrifolia' ((Larss.) Nylander). Листья практически без лопастей, овальные. Основание округлое до слегка сердцевидного, темно-зеленые сверху, светлые снизу. Обнаружена в Швеции в 1865 г. В настоящее время в культуре отсутствует.

'Murithii' (F.J. Fontaine, 1970), (f. *Murithii* (Gillot) Hort). Давно культивируемая форма. Кустарникообразная, с сучковатым стволом и серой корой. Листья с короткими черешками, расширяющиеся в середине, грубо-двоякопильчатые. Обнаружена в Швейцарии около 1800 г. Возможно, в настоящее время в культуре отсутствует. W.J. Bean [4] рассматривает как разновидность *subs carpatica*.

'Ovalifolia' (Sukacz.). Листья яйцевидной формы, коротко заостренные с округлым или слегка сердцевидным основанием.

'Pontica' (W.J. Bean, 1950), (var. *pontica* Watson). W.J. Bean [4] считает ее разновидностью *subsp. carpatica*. Листья суживающиеся у основания, неопушенные, молодые побеги слегка бородавчатые.

'Rhombifolia' (Sukacz.). Форма с ширококлиновидным основанием и яйцеромбическими листьями.

'Sibakademica' (Baran.). Интересная форма с буровато-черной корой. Встречается в природе в Сибири.

'Tortuosa' (F.J. Fontaine, 1970), (var. *tortuosa* Lindquist). Кустарникообразная форма со скрученными ветвями. Иногда рассматривается как *B. tortuosa* Ledeb.

'Undulata' (W.J. Bean, 1950), (var. *undulata*). Листья с волнистыми краями. Побеги бородавчатые.

'Urticifolia' ('Lacinata', 'Quercifolia'). F.J. Fontaine [5] рассматривает как форму *B. alba*. Скорее всего гибрид *B. pendula* × *B. alba* [6]. Листья округлые и ромбические, глубоко- и остропильчатые, остроканечные. Основание клиновидное. Женские сережки

ки длиннее и крылья орешков шире, чем у вида. По данным Дж. Крюссмана [7], широко распространена в природе в Швеции.

'Variegata' (Hort.). Дерево неизвестного происхождения. Форма с бело-пестрыми листьями, которые со временем становятся более зелеными, плотной кроной с перекрученными веточками и более белой корой, чем у *B. alba*.

В отечественной литературе упоминается о существовании бронзовокорой и шаровидной форм *B. alba* [8, 9].

BETULA ALBO-SINENSIS BURK.

'Fascination' (P.C. de Jong, 1986). Форма с красивой кроной, первоначально известная в Англии как *B. saerilea-grandis*. В настоящее время выращивается в Голландии (Боскоп). Более подробное описание отсутствует.

'Hergest' (P.C. de Jong, 1986). Быстрорастущая садовая форма, ранее известная как *B. 'Hergest'*. Селектирована в Англии.

BETULA ERMANI CHAM.

'Blush' (P.C. de Jong, 1986). Новое название садовой формы, культивировавшейся в Голландии как *B. costata*, с которой имеет похожий цвет коры.

'Fastigiata'. Название, встречающееся в канадских материалах. Описание отсутствует.

'Grayswood' (P.C. de Jong, 1986). Форма с менее плотными сережками, чем у 'Blush'. Культивируется в Англии под названием *B. costata*.

'Holland' (P.C. de Jong, 1986). Новое название формы, культивирующейся в Голландии под названием *B. ermanii*. Возможно, это гибрид. Описание отсутствует.

'Nana'. Название формы, встречающееся в канадских материалах. Описание отсутствует.

BETULA FORRESTII HAND.-MAZZ.

'Calcolica' (Hand.-Mazz.), (*B. Delavayi* var. *calcolica* W.W. Smith). Природная разновидность с густо мохнатыми веточками и плодовыми чешуями, едва достигающими 5 мм длины и примерно такой же ширины с почти равными лопастями, широко закругленными на конце, суженными к основанию и по краю жестко волосистыми. В настоящее время мало известна в культуре. Рекомендуются для каменистых садов в южных областях.

BETULA LENTA L.

'Laciniata' (A. Rehder, 1907), (*f. laciniata*). Дерево, обнаруженное около Нью Бостона в 1902 г (New Hampshire) с рассеченными лопастными листьями. Никогда не размножалось и не культивировалось.

BETULA MEDWEDEWII REGEL

'Gold Bark' (P.C. de Jong, 1986). Имеет более ярко выраженную форму дерева, чем вид. Селектирована в Голландии около 1965 г. Подробное описание отсутствует, но, возможно, исходя из названия, имеет золотистый цвет коры.

BETULA NANA L.

'Glencarry' (P.C. de Long, 1986). Форма шотландской селекции. Описание отсутствует.

ВЕТУЛА НИГРА L.

'Heritage' (S.A. Spongberg, 1980). Быстрорастущая форма с большими жесткими блестящими темно-зелеными листьями. Имеет более светлую (розово-белую) окраску коры, чем *B. nigra*. Размножается не одревесневшими черенками. Устойчива к березовой златке, но поражается листовой молью. Была обнаружена в сеянцах в Иллинойсе и зарегистрирована в Арнольд Арборетуме.

'Suwanee' (R.L. Byrnes, 1985). Форма с более крупными и блестящими листьями, чем вид. Кора желто-розовая, отслаивающаяся. Очень популярна в США.

ВЕТУЛА ПАПЫРИФЕРА MARSH.

'Avalanche'. Описание отсутствует.

'Chickadee'. Медленнорастущее дерево с плотной пирамидальной кроной. Была обнаружена в сеянцах *B. papyrifera* (из семян, собранных в Канаде). Различные отклонения, встречаемые в сеянцах 'Chickadee', наводят на предположение, что это гибрид *B. papyrifera* × *B. resinifera* Britton [10].

'Grandis' (H.J. Grootendorst, 1973), ('Macrophylla'). Большое дерево с крупными сердцевидными листьями, глубоко двоякопильчатыми. Предположительно, принадлежит к так называемой разновидности *var. commutata*, встречающейся на западе Северной Америки. За пределами Голландии мало распространена.

'Nam Shaw' (The Siebenthaler Co, Огайо, 1982). Форма американской селекции, устойчивая к березовой златке.

ВЕТУЛА ПЕНДУЛА ROTH.

'Arbuscula' (N. Nylander, 1957). Листья меньше, чем у *B. pendula*. Встречается в природе в Швеции и Финляндии.

'Bircalensis' (N. Nylander, 1957), (*B. verrucosa* f. *bircalensis*, *B. 'Birkalensis'* (F.J. Fontaine, 1970). Высокое дерево. Листья глубоконадрезанные, треугольные, с каждой стороны по три-четыре зубца. Обнаружена в 1877 г. и культивируется в Финляндии.

'Carelica'. Форма с красивой древесиной, имеющей извилистые волокна и образующей в изделиях особый рисунок, называемый "карельской березой". Природная форма, встречающаяся в северных областях европейской части (Карелия).

'Crispa' (N. Nylander, 1957), (*B. verrucosa* f. *crispa*, *var. crispa*). Форма с более правильными, но менее глубокорассеченными листьями, чем 'Dalecarlica'. Часто путают с 'Laciniata'. Культивируется в Швеции и Финляндии. N. Nylander [6] считает 'Laciniata' синонимом 'Crispa'.

'Cunningham's Variety' (P.C. de Jong, 1986). Плакучая форма, схожая с 'Tristis' и 'Youngii'. Название считается неправильным, так как в его состав входит "variety" [1].

'Dalecarlica' (Linnacus, 1781), (*B. alba* var. *dalecarlica*, *B. laciniata* Wahlenb). Высокое элегантное дерево с глубокорассеченными листьями 4–8 см длиной. Лопастни неравномернопильчатые, ланцетовидные, черешок 2–4 см длиной. Листья и ветви плакучие. Была обнаружена в шведской провинции Далекарлии в 1867 г., но погибла во время урагана. Ее успели вегетативно размножить. В 1932 г. была улучшена в Голландии. Впоследствии почти все растения экспортировались в Скандинавию. H.J. Grootendorst [11] отличает 'Dalecarlica' от 'Laciniata' в зимнее время по вегетативным почкам: основание почки округлое у 'Dalecarlida' и заостренное у 'Laciniata'. В настоящее время очень широко распространена в культуре. Н.Н. Лащинский [12] описывает обнаруженную им в Красноярском крае спонтанную мутацию *B. pendula*, очень похожую на 'Dalecarlica', вызванную действием смолистых выделений корней ели при их тесном контакте с корнями березы.

'Dalecarlica Gracilis' (B. elegans laciniata). Описана у А.И. Колесникова [13] как B. dalecarlica f. gracilis. Форма с плакучей кроной и более мелкими и тонкорассеченными, чем у 'Dalecarlica', листьями.

'Dentata Viscosa' (H.G. Hillier, 1973). Небольшое кустарникообразное деревце с двоякозубчатыми листьями 2–3 см длиной. Черешки 1–1,5 см. Ветви и листья очень липкие, особенно весной. Не обладает ценными декоративными качествами. Согласно W.J. Bean [4] первоначально была обнаружена в Орлеане и распространялась как B. dentata viscosa pyramidalis. Возможно, синоним 'Viscosa'.

'Elegans' (W.J. Bean, 1970). Прямостоячее дерево с ветвями, расположенными почти перпендикулярно к стволу. Обнаружено во Франции около 1866 г. Возможно, синоним 'Tristis', но не 'Youngii'.

'Fastigiata' (K. Koch.), (B. verrucosa 'Fastigiata', 'Pyramidalis', var. fastigiata, B. alba var. pyramidalis Hort., B. pyramidalis Hort.). Согласно W.J. Bean [4] эта форма культивировалась во Франции до 1870 г. Дерево колонновидной формы, напоминающее Populus pyramidalis. В Англии известен экземпляр, достигающий 22 м. Осенью сохраняет листву дольше других форм. Веточки искривленные. Листья обычные, темно-зеленые.

'Gracilis' (H.J. Grootendorst, 1973), (B. verrucosa elegans gracilis Hort., B. laciniata gracilis pendula Hort., B. alba var. elegans laciniata Hort.). Небольшое деревце, редко более 5 м высотой, без ярко выраженного главного ствола. Веточки очень тонкие, плакучие, собраны в пучки на концах ветвей. Впервые обнаружена в Москве в 1888 г. Выращивалась в Германии (Spath Nursery) как B. alba laciniata gracilis pendula около 1930 г. Согласно А. Редеру [14] не является синонимом 'Laciniata'. Схожа с 'Tristis', от которой отличается рассеченными листьями. Листья рассечены глубже, чем у 'Laciniata', и изящнее, чем у 'Dalecarlica'. Редко встречается в культуре.

'Irregularis' (N. Hylander, 1957), (B. verrucosa f. irregularis). Листья асимметричные, с глубокими лопастями. Сомнительная форма, так как многие экземпляры B. pendula подходят под это описание.

'Laciniata'. Листья менее рассеченные, чем у 'Dalecarlica'. Дерево с очень толстыми женскими сережками. Зимой вегетативные почки на молодых побегах заостренные, в то время как у 'Dalecarlica' – округлые. Прямостоячая форма, лишь отдельные ветви – плакучие. Возможно, происходит из Германии. N. Hylander [6] относит эту форму к f. crispa. Очень широко культивируется в США.

'Lobulata' (N. Hylander, 1957), (B. verrucosa f. lobulata). Листья с короткими, треугольными лопастями. Обнаружена в Швеции. В настоящее время не культивируется.

'Obelisk' (P.L.M. van der Bom, 1956), (B. verrucosa 'Obelisk'). Обнаружена в природных местообитаниях Северной Франции. Колонновидная форма с многочисленными сильными прямыми ветвями, более жесткими, чем у 'Fastigiata'. Кора очень красивая, чисто-белого цвета. Привнесена в культуру в 1956 г. в Голландии.

'Oycowiensis' (W.J. Bean, 1970), [var. oycowiensis (Besser) Schneid., B. oycowiensis Besser.]. Вид или разновидность, встречающаяся в Юго-Восточной Польше. Кустарник с железистыми веточками.

'Palmeri' (N. Hylander, 1957), (B. verrucosa f. palmeri). Дерево с маленькими листьями, встречающееся в природе.

'Purple Glory'. Название, встречающееся в популярной литературе. Возможно, синоним 'Purple Splendor' или 'Scarlet Glory'.

'Purple Rain' (Monrovia Nurs., 1987, Калифорния), ('Monle'). Селектирована в Монровии (США) как сеянец 'Purpurea'. Слегка плакучие ветви, молодая листва блестящая, пурпурного цвета, сохраняющегося весь вегетационный сезон.

'Purple Splendor' (Darrold D. Belcher, 1961), ('Purple Glory'). Форма американской селекции. Ветви сначала прямостоячие, на второй год становятся плакучими. Молодые

листья – пурпурные, позже – темно-зеленые. Кора белая. Обнаружена среди сеянцев *B. pendula* в питомнике в Орегоне (США).

'*Purpurea*' (Schneid., 1870), ('*Atropurpurea*'). Молодые листья – пурпурно-красные, позже – тускнеющие и становящиеся бронзово-зелеными осенью. По некоторым данным, красный окрас листьев передается по наследству [14]. По данным W.N. Willet [10], не является садовой формой, хотя и размножается вегетативно. Растет медленнее других форм и менее морозостойкая, чем вид. Поражается березовой златкой, поэтому использование в культуре ограничено. От '*Purpurea*' недавно отселектированы клоны '*Purple Splendor*' и '*Scarlet Glory*'

'*Scarlet Glory*'. Пурпурнолистное медленнорастущее дерево. Поражается березовой златкой. Форма американской селекции, зарегистрирована не была и подробное описание отсутствует.

'*Sellandii*' (N. Hylander, 1957), (*B. verrucosa* f. *sellandii*). Дерево с маленькими листьями, метлообразными ветвями и короткими многочисленными побегами. Встречается в природе.

'*Serrata*' (N. Hylander, 1957), (*B. verrucosa* f. *serrata*). Листья неглубоконадрезанные, зубчатые. Является природной формой.

'*Serratolobulata*' (N. Hylander, 1957), (*B. verrucosa* f. *serratolobulata*). Листья с короткими треугольными лопастями, как у '*Lobulata*', но равномернопильчатые. Является природной формой.

'*Subarbuscula*' (N. Hylander, 1957), (*B. verrucosa* f. *subarbuscula*). Листья маленькие. Является природной формой.

'*Subdalecarlica*' (N. Hylander, 1957, (*B. verrucosa* f. *subdalecarlica*). Листья рассечены глубже, чем у '*Serrata*', но меньше, чем у '*Crispa*'. Является природной формой.

'*Tristis*' (Schneid), (*B. verrucosa* '*Tristis*'). Очень изящное дерево с плакучими ветвями и симметричной округлой кроной. Листья обычные, как у вида. Кора белая. Предположительно происходит из Голландии около 1867 г. Возможно, синоним '*Elegans*'.

'*Trost Dwarf*' (T.R. Dudley, 1986). Карликовая береза, обнаруженная в 1976 г. в Орегоне (Southern Oregon Nurseries). С 1978 г. встречается в каталогах Richard Bush's Nursery как *B. dissectum* '*Trost Dwarf*'. Листья глубокорассеченные. Восьмилетнее растение около 1 м высотой. Зарегистрирована Ричардом Бушем в 1984 г. в Национальном Арборетуме США.

'*Viscosa*' (F.J. Fontaine, 1970), (*B. verrucosa* '*Viscosa*'). Небольшое компактное дерево с очень липкими веточками и листьями. Листья почти треугольные, 2–3 см длиной, иногда скрученные или согнутые вдоль средней жилки, двоякозубчатые. Происходит из Франции около 1912 г. Возможно, синоним '*Dentata Viscosa*'.

'*Vulgaris*' (H. Winkl.). Форма с восходящими ветвями и ромбическими листьями с клиновидным основанием.

'*Youngii*' (Schneid), (*B. verrucosa* '*Youngii*', *B. alba* var. *youngii* Hort.). Садовая форма без выраженного главного ствола. Ветви тонкие, горизонтальные и плакучие, образуют зонтиковидную крону при прививке на штамб и коническую – при низкой прививке. Листья треугольные, длиннозаостренные, двоякопильчатые с клиновидным основанием. Ветви более плакучие, чем у '*Tristis*'. Растет медленнее вида. Использование ограничено из-за чувствительности к березовой алатке, кроме северной зоны культивации. Происходит из Англии около 1873 г.

В. Шульга и А.М. Данченко [9] описывают гладкокорые, чернокорые и бронзовококорые вариации *B. pendula*. "У гладкокорой вариации береста до основания ствола белая с ярко выраженными темными чечевичками и поперечно идущими к оси ствола ровными черными штрихами от заросших ветвей. Ствол очень стройный, хорошо очищенный. Крона яйцевидная, компактная. Эта вариация обладает быстрым ростом и имеет довольно широкий экологический диапазон. Чернокорая вариация березы встречается повсеместно. По росту и общему габитусу она мало чем отличается от

белоствольной березы" (с. 128). Эти разновидности также были бы интересны в культуре.

ВЕТУЛА ПЛАТУФЫЛЛА СУКАЧ.

'Whitespire' (Т.Р. Дудли, 1984). Зарегистрирована в Национальном Арборетуме США как *B. platyphylla* var. *japonica* 'Whitespire' И.Р. Хазелкусом (Е.Р. Хасселкус). Форма, размножаемая семенами (не клон), полученными от изолированного дерева, росшего в Японии в 1956 г. Растение с известково-белой неотслаивающейся корой [3]. Существует путаница между 'Whitespire' и *B. platyphylla* var. *szechuanica*, продаваемой питомником "Evergreen Nurs. Co" (Висконсин).

'Szechuanica'. Одна из многочисленных географических разновидностей, известная под названием *B. mandshurica* var. *szechuanica* (Schneid.) Rehd или *B. platyphylla* var. *szechuanica* (Schneid.) Rehd. Встречается в природе в провинции Сычуань (Szechuan) в Китае. Сеянцы этого растения продаются в американском питомнике "Evergreen Nurs. Co" (Висконсин) под названием 'Szechuanica' (семена неизвестного происхождения) и напоминают *B. populifolia*.

ВЕТУЛА ПОПУЛИФОЛИА МАРШ.

'Incisifolia' (М.Л. Ферналд, 1945), (f. *incisifolia*). Листья глубоконадрезанные. Встречается в природе.

'Laciniata' ((Loud.) Hort.), (var. *laciniata*). Природная разновидность с перистолопастными листьями. Размножается вегетативно. Чувствительна к березовой златке, что ограничивает ее культивирование.

'Pendula' ((Loud.) Hort., 1838). Дерево с тонкими плакучими ветвями, схожее с *B. pendula* 'Tristis'. Многие экземпляры *B. populifolia* соответствуют этому описанию. Дерево, описанное в 1838 г., никогда не размножалось и не распространялось.

'Purpurea' ((Ellw. и Barry) Hort.) Сомнительно, что существует такая пурпурнолистная форма *B. populifolia* [10] Возможно, это был гибрид с *B. pendula* 'Purpurea'. В настоящее время упоминаний о существовании данной садовой формы нет.

ВЕТУЛА УТИЛИС Д. ДОН

'Doorenbos' (Р.С. де Жонг, 1986). Форма, обнаруженная в сеянцах японского происхождения С. Дуренбосом (S.G.A. Doorenbos). Неясно, принадлежит ли данная форма к *B. utilis* или *B. jacquemontii*. Описание отсутствует.

'Grayswood Ghost' (Р.С. де Жонг, 1986). Дерево с красивой белой корой и большими блестящими листьями, выращиваемое в английском питомнике "Grayswood Hill" Очень схоже с 'Inverleith'. Название было предложено К. Ашбурнер и Т. Шиллинг в 1985 г.

'Hillier' (Р.С. де Жонг, 1986). Название, присвоенное форме, выращиваемой в "Hillier's Nurs." (Англия) как *B. jacquemontii*. Листья более тусклые и более широкие, чем у 'Grayswood Ghost'.

'Inverleith' (Р.С. де Жонг, 1986). Широко известная форма с белоснежно-белой корой, растущая в Королевском ботаническом саду в Эдинбурге под названием *B. jacquemontii*. Название присвоено К. Ашбурнер и Т. Шиллинг в 1985 г. Одним из родителей, возможно, является *B. parvifera* или *B. alba*.

'Jacquemont'. Происходит из Западных Гималаев Индии и Непала. Кора самая белая из всех белоствольных форм березы. Листья темно-зеленые, плотные и кожистые. Достаточно устойчива к листовой моли и чувствительна к березовой златке. Видимо, под этим названием подразумевается *B. jacquemontii*.

'Jermyns' (Н.Г. Хиллиер, 1982). Дерево с кремово-белым стволом и красивым желтым осенним окрасом. Отслаивающаяся кора оранжево-коричневого и медного цвета. Неясно, к какому виду принадлежит. Р.С. де Жонг относит ее к *P. utilis* [15].

'Sauwala White' (P.C. de Jong, 1986). Обнаружена в сеянцах, собранных в Центральном Непале. Возможно, гибрид с *B. platyphylla* var. *szechuanica*. Название дано К.А. Ashburner и Т. Schilling в 1985 г. Описание отсутствует.

'Edinburgh' (P.C. de Jong, 1986). Рассматривалась как гибрид *B. utilis* и *B. albo-sinensis*. Сильнорастущая, прямостоячая форма в Королевском ботаническом саду (Эдинбург).

ГИБРИДЫ

'Dentatoincisa' (N. Hylander, 1957). Известен только один экземпляр. Описание отсутствует.

'Hjelmqvistiana' (N. Hylander, 1957). Листья похожи на *B. alba* 'Urticifolia', но более правильной ромбической формы. Растет в Ботаническом саду в Лунде (Lund) (Швеция).

'Incisa' (N. Hylander, 1957). Листья с явно выраженными листовыми лопастями. Обнаружена в природе.

'Lamifolia' (N. Hylander, 1957). Отдельный экземпляр, растущий в Норвегии. Описание отсутствует.

'Mirabilis' (N. Hylander, 1957). Листья маленькие, узкие, неравномерно рассеченные. Известен только один экземпляр.

'Rigida' (N. Hylander, 1957). Листья незначительно рассечены. Известен только один экземпляр.

'Rockimon'. Гибрид *B. pendula* и *B. fontinalis*. Быстрорастущая белоствольная форма, очень устойчивая в самых северных местах культивации. Крона широкоовальная. Форма американской селекции.

Из приведенных выше данных выделяются около 45 описанных и правильно названных зарегистрированных садовых форм разных видов березы. Из них для озеленения можно рекомендовать следующие достаточно устойчивые и наиболее ценные в декоративном отношении формы: *B. alba* 'Variegata', *B. albo-sinensis* 'Hergest', *B. nigra* 'Heritage', 'Suwanee', *B. pendula* 'Crispa', 'Dalecarlica', 'Elegans', 'Fastigiata', 'Gracilis', 'Laciniata', 'Obelisk', 'Purple Rain', 'Purpurea', 'Tristis', 'Trost Dwarf', 'Youngii', *B. platyphylla* 'Whitespire', *B. 'Rockimon'*. Автор надеется, что данная работа ускорит внедрение интересных форм березы в озеленение в нашей стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. International code of nomenclature of cultivated plants. Utrecht: Intern. Bur. for Plant Taxonomy and Nomenclature, 1969. 32 с.
2. Krüssmann G. Handbuch der Laubholze. В.: Hamburg: Parey, 1960. Bd. 1. 495. S.
3. Santamour F.S., McArdle A.J. Birch checklist // J. Arboriculture. 1989. Vol. 15, N 7. P. 170-176.
4. Bean W.J. Trees and shrubs hardy in the British Isles. Vol. 1. L.: Murray, 1970. 664 p.
5. Fontaine F.J. Het Geslacht Betula // Belmontiana. 1969. Vol. 13, N 4. P. 99-180.
6. Hylander N. On cut-leaved and small-leaved forms of scandinavian birches // Bot. tidskr. 1957. N 51. P. 417-436.
7. Krüssmann G. Manual of cultivated broad-leaved trees and shrubs. L.: Batsford, 1976. Vol. 1. 448 p.
8. Риль Т.Р. Размножение декоративных форм березы прививкой в условиях среднего Урала // Бюл. Гл. ботан. сада. 1972. Вып. 86. С. 100-103.
9. Шульга В.В., Данченко А.М. Декоративные формы сосны и березы в Казахстане // Озеленение сельских населенных пунктов. Алма-Ата: Каз. НИИ лесн. хоз-ва и агролесомелиорации, 1973. С. 127-130.
10. Willet W.N. Handbook of landscape tree cultivars. Gladstone: East Prairie publ., 1989. 318 p.
11. Grootendorst H.J. Betula // Dendroflora. 1973. N 9. P. 15-25.
12. Лащинский Н.Н. Об интересном экземпляре березы // Интродукция и акклиматизация растений. Новосибирск: СО АН СССР, 1964. С. 193-196.
13. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 704 с.
14. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. N.Y.: Macmillan, 1949. 996 p.
15. Jong P.C. de. Betula // Dendroflora. 1986. N 23. P. 328.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

In the genus *Betula* 80 ornamental forms and 13 species are described. Several forms are described as hybrids.

УДК 631.529:635.977:625.77

© Ж.А. Варданян, 1996

АБОРИГЕННЫЕ ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ АРМЕНИИ В ОЗЕЛЕНЕНИИ РЕСПУБЛИКИ

Ж.А. Варданян

Жилищно-бытовое и промышленное строительство и социально-экономическая обстановка в Армении диктуют необходимость расширения площадей зеленых насаждений, разработки научно обоснованного ассортимента высокодекоративных и устойчивых к экологическим условиям деревьев и кустарников для применения в озеленении отдельных физико-географических регионов.

За последние десятилетия стали интенсивно развиваться крупные города и промышленные центры республики (Ереван, Ванадзор, Гюмри, Алаверды, Раздан и др.), а также районы, где находится множество санаториев, домов и баз отдыха (Джемрук, Дилижан, Арзни, Степанаван, Кафан и др.). Однако не всегда темпам строительства соответствуют темпы работ по озеленению. Нередко подбор ассортимента древесных растений при создании зеленых зон, парков и скверов производится стихийно, без учета биоэкологических особенностей отдельных видов, характера и значения промышленного объекта и почвенно-климатических условий местности, что умаляет роль зеленых насаждений.

Республика Армения – типичная горная страна, более 3/4 территории которой расположен от 100 м до 2500 м над ур. моря (средняя абсолютная высота 1800 м над ур. моря). Благодаря сложному рельефу весь природный комплекс республики подчинен четко выраженной вертикальной поясности, где с определенной закономерностью чередуются несколько климатических типов – от сухого субтропического до сурового высокогорного [1, 2].

Существующие зеленые насаждения городов и населенных пунктов Армении имеют более чем столетнюю историю. Они связаны, в основном, со строительством железной дороги Тбилиси – Ереван, а также с бурным развитием градостроительства, особенно за последние три – четыре десятилетия. Изучению состояния, инвентаризации и поведения деревьев и кустарников в различных типах и категориях зеленых насаждений в Армении посвящены многочисленные работы [3–12], проведенные в Ботаническом саду НАН РА и его горных отделениях в Ванадзоре и Севане, а также многочисленных дендропарках (Иджеванский, Степанаванский и др.), находящихся в различных физико-географических условиях республики. Именно они испытывают виды и формы древесных растений из различных ботанико-географических областей земного шара. У интродуцентов, привлеченных из флористических областей с умеренным и теплым климатом, часто проявляется несоответствие между ритмом развития и климатом, что нередко предопределяет их невысокую устойчивость

Таблица 1

Виды аборигенных деревьев и кустарников, применяющихся в озеленении отдельных регионов и крупных городов Армении

Город, регион	Общее число видов	Аборигенный вид		Жизненная форма		
		число	% от общего числа видов	деревья	кустарники	лианы
Ереван	250	77	30,80	41	32	4
Гюмри	124	43	34,68	28	14	1
Ванадзор	89	39	43,82	23	15	1
Дилижан	80	39	48,75	22	16	1
Центральная Армения	106	61	37,55	39	20	2
Северо-Восточная Армения	178	72	40,45	39	30	3
Бассейн оз. Севан	86	44	51,16	29	15	—
Вайк	59	33	55,93	23	9	1
Зангезур-Мегри	124	66	53,23	45	18	3
Ширак	55	26	47,27	20	6	—
Итого	350	116	33,14	58	50	8

к местным условиям. Интродуценты, как правило, по скорости роста, долговечности, иногда и декоративности уступают аборигенным видам. Тем не менее, к сожалению, в зеленых насаждениях республики преобладают представители дендрофлор Северной Америки, Восточной Азии, Европы и Сибири: *Acer negundo*, *Juniperus virginiana*, *Robinia pseudoacacia*, *Symphoricarpos albus*, *Amorpha fruticosa*, *Biota orientalis*, *Sophora japonica*, *Populus bolleana*, *P. simonii* и др.

В условиях резкоконтинентального климата Армении и водного дефицита, где интродукция иноземных древесных растений связана с большими трудностями, при создании различных типов и категорий зеленых насаждений серьезное внимание должно быть уделено аборигенным видам, большинство из которых наряду с декоративностью отличаются также высокой засухоустойчивостью.

Аборигенная дендрофлора Армении содержит 323 вида (118 родов из 54 семейств), в том числе: деревья – 125, кустарники – 111, кустарнички – 30, полукустарнички – 48, лианы – 9; хвойные – 7 видов, лиственные – 314. Большинство из них отличаются высокой декоративностью. Так, например, стелющиеся можжевельник казацкий и можжевельник низкорослый и некоторые вечнозеленые представители третичной флоры (плющ обыкновенный, обвойник греческий и др.) могут служить почвопокровным средством для закрепления крутых склонов. Одичавшие плодовые (абрикос, персик, миндаль, кизил и др.) зацветают ранней весной красивыми и изящными цветками. В середине и в конце весны их заменяют яблоня восточная, гранат, многочисленные представители родов *Rugus*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Viburnum*. Красивым габитусом и серо-пепельным цветом ствола отличаются лесообразующие виды: граб обыкновенный, бук восточный, береза Литвинова и др. Яркими красивыми плодами выделяются рябина, калина, смородина, боярышник, бересклет широколистный, бересклет европейский, скумпия, гранат, сассапариль высокий, барбарис обыкновенный и др. Дуб, бук, граб, клен, липа, лещина древовидная, платан восточный, ясень обыкновенный и др. отличаются стройной красивой формой кроны, благодаря которой украшают улицы. Несмотря на это, в зеленых насаждениях городов и населенных пунктов Армении, как показала наша подробная научная

Таблица 2

Аборигенные деревья и кустарники, перспективные для применения в озеленении Армении

Вид*	Северо-Восточная Армения				Центральная Армения и Вайк			Высокогорные районы			Зангезур, Метри						
	400-900 м		выше 900 м		800-1250 м		1250-1800 м	выше 1800 м		Бассейн оз. Севан	Ширак и В. Ахурян		400-1200 м		1200-1800 м	выше 1800 м	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
<i>Acer campestre</i> L.	M	M	O	M	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
<i>A. hyrcanum</i> Fisch. et Mey.	-	O	O	∫-	-	O	O	O	O	O	O	O	-	O	O	M	
<i>A. ibericum</i> Bieb.	O	-	-	P	O	-	-	-	-	-	-	-	O	M	-	M	
<i>A. laetum</i> C.A. Mey.	O	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	O	P	-	-	
<i>A. platanoides</i> L.	O	M	M	O	M	M	M	M	M	M	M	M	O	M	M	M	
<i>A. trautvetteri</i> Medw.	-	O	M	-	O	M	O	M	O	M	O	M	-	O	O	M	
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	-	O	O	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-	O	P	-	
<i>Amygdalus communis</i> L.	O	M	-	O	O	M	-	-	-	-	-	-	-	O	M	-	
<i>A. fenzliana</i> (Fritsch) Lipsky	O	M	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	O	M	-	
<i>A. nairica</i> Fed. et Takht.	P	-	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	O	P	-	
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	O	O	-	M	O	-	-	-	-	-	-	-	M	O	O	-	
<i>Berberis vulgaris</i> L.	O	O	O	O	O	M	O	M	M	M	M	M	O	M	M	M	
<i>Betula lirwinowii</i> Doluch.	P	O	M	P	O	M	O	M	M	M	M	M	-	O	O	M	
<i>B. pendula</i> Roth	-	P	O	-	-	O	-	O	O	O	O	O	-	-	O	P	-
<i>Caragana grandiflora</i> (Bieb.) DC.	O	P	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	O	P	-	
<i>Carpinus betulus</i> L.	P	O	O	-	P	O	P	O	O	P	P	P	P	P	O	O	
<i>C. orientalis</i> Mill.	O	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	P	O	-	
<i>Castanea sativa</i> Mill.	O	P	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	O	-	
<i>Celtis caucasica</i> Willd.	O	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	P	O	-	
<i>C. glabrata</i> Stev. ex Planch.	P	-	-	-	O	P	-	-	-	-	-	-	-	P	O	-	
<i>Cerasus avium</i> (L.) Meench	M	O	-	M	O	P	-	-	-	-	-	-	P	M	M	P	
<i>C. incana</i> (Pall.) Spach	P	O	-	O	O	P	-	-	-	-	-	-	-	O	O	P	
<i>C. mahaleb</i> (L.) Mill.	O	O	P	O	O	P	O	P	O	O	O	O	O	O	O	M	
<i>C. vulgaris</i> Mill.	O	M	M	O	M	M	O	M	M	M	M	M	M	O	O	M	
<i>Cercis griffithii</i> Boiss	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	P	-	
<i>Clematis orientalis</i> L.	O	O	-	O	P	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	-	
<i>C. vitalba</i> L.	O	P	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	O	P	-	
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. et Bal.	O	O	-	O	P	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	P	

<i>C. orientalis</i> Mill.	O	O	-	O	P	-	-	O	O	P
<i>Cornus mas</i> L.	M	O	-	O	P	-	-	M	O	-
<i>Corylus avellana</i> L.	O	M	-	O	O	-	-	O	O	-
<i>C. colurna</i> L.	O	O	-	O	O	-	-	O	O	-
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	O	M	-	O	M	-	-	O	O	-
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	O	O	O	O	P	O	O	P	O	O
<i>C. melanocarpus</i> Fisch. et Blytt	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>C. suavis</i> Pojark.	-	O	O	O	O	O	O	P	O	P
<i>Crataegus laciniata</i> Ucria	O	O	O	P	O	-	-	-	-	P
<i>C. meyeri</i> Pojark.	P	O	-	P	O	-	-	-	-	P
<i>C. pontica</i> C. Koch	P	O	-	P	O	-	-	-	-	P
<i>C. zangezura</i> Pojark.	P	O	-	P	O	-	-	-	-	P
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	O	P	-	M	O	-	-	M	O	-
<i>Daphne glomerata</i> Lam.	-	-	P	-	-	-	-	P	-	P
<i>D. transcaucasica</i> Pobed.	-	P	O	-	O	O	O	O	O	O
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	O	M	P	M	O	O	O	O	O	O
<i>Ephedra procera</i> Fisch. et Mey.	O	O	-	O	O	-	-	-	-	-
<i>Euonymus europaea</i> L.	-	P	O	P	O	M	M	M	O	M
<i>E. latifolia</i> (L.) Mill.	P	O	M	O	O	M	O	O	P	O
<i>E. verrucosa</i> Scop.	O	O	O	O	O	O	O	-	-	O
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus carica</i> L.	O	P	-	P	-	-	-	-	-	-
<i>Frangula alnus</i> Mill.	M	O	O	O	M	-	-	O	O	-
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	O	M	O	O	O	O	O	O	O	M
<i>F. oxycarpa</i> Willd.	O	O	P	O	O	O	O	P	O	O
<i>Grossularia reclinata</i> (L.) Mill.	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss.	O	O	-	O	O	-	-	O	O	-
<i>Hedera helix</i> L.	O	O	-	O	O	-	-	O	O	-
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	O	O	M	-	M	-	-	O	O	M
<i>Jasminum fruticans</i> L.	P	O	-	M	O	-	-	O	O	-
<i>Juglans regia</i> L.	M	O	-	P	M	-	-	M	O	O
<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	O	O	-	O	O	-	-	O	O	-
<i>J. hemisphaerica</i> J. et C. Presl.	-	O	O	O	O	O	O	P	O	O
<i>J. oblonga</i> Bieb.	O	O	-	O	O	-	-	O	O	-
<i>J. polycarpus</i> C. Koch	P	O	-	O	O	O	O	P	O	O
<i>J. sabina</i> L.	O	M	O	M	M	M	M	O	M	M
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	O	O	P	O	O	P	P	O	O	P

Вид*	Северо-Восточная Армения				Центральная Армения и Ваик			Высокогорные районы			Западные районы									
	400-900 м		900-1600 м		800-1250 м		1250-1800 м		выше 1800 м		Бассейн оз. Севан		Ширак и В. Ахурян		400-1200 м		1200-1800 м		выше 1800 м	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
<i>L. caucasica</i> Pall.	P	O	M	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>L. iberica</i> Bieb.	O	O	P	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lyctium barbarum</i> L.	P	O	-	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. ruthenicum</i> Muir.	P	O	-	O	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malus orientalis</i> Uglitzk.	O	M	M	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>Mespilus germanica</i> L.	O	M	O	P	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myricaria bracteata</i> Royle	-	O	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Padus avium</i> Mill.	O	M	M	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Swartz	-	P	O	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Periploca graeca</i> L.	M	O	-	M	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Persica vulgaris</i> Mill.	M	O	-	M	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philadelphus caucasicus</i> Kochne	O	M	O	O	M	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Pinus kochiana</i> Klotzsch ex C. Koch	O	O	M	O	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>Pistacia nutica</i> Fisch. et Mey.	O	O	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Platanus orientalis</i> L.	M	O	-	M	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Populus alba</i> L.	O	O	P	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>P. euphratica</i> Olivier	O	P	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. gracilis</i> Grossh.	M	M	O	M	M	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>P. nigra</i> L.	O	O	O	P	P	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Populus tremula</i> L.	P	O	M	P	P	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	O	M	M	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>P. spinosa</i> L.	O	M	O	O	M	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Punica granatum</i> L.	O	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrus caucasica</i> Fed.	O	M	O	O	M	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>P. elata</i> Rubtz.	-	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>P. salicifolia</i> Pall.	O	O	P	O	O	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>P. syriaca</i> Boiss.	-	P	O	P	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
<i>P. zangezura</i> Maleev	-	-	O	-	P	O	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Quercus boissieri</i> Reut.	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Вид*	Северо-Восточная Армения			Центральная Армения и Байк			Высокогорные районы			Зангезур. Метри		
	400-900 м	900-1600 м	выше 1600 м	800-1250 м	1250-1800 м	выше 1800 м	Бассейн оз. Севан	Ширак и В. Ахурян	400-1200 м	1200-1800 м	выше 1800 м	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1												
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	О	О	Р	О	О	Р	Р	Р	О	О	Р	Р
<i>T. smutnensis</i> Bunge	О	О	Р	О	О	Р	Р	Р	О	О	Р	Р
<i>Taxus baccata</i> L.	Р	О	-	-	О	Р	-	-	Р	О	Р	Р
<i>Tilia begoniifolia</i> Stev.	О	М	-	О	М	Р	Р	Р	О	М	Р	Р
<i>T. cordata</i> Mill.	Р	О	М	Р	О	М	О	О	Р	О	М	Р
<i>Ulmus caprinifolia</i> Rupp. ex Suckow	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
<i>U. glabra</i> Huds.	-	Р	О	-	Р	О	О	О	-	Р	О	О
<i>Viburnum lantana</i> L.	О	М	М	О	М	М	М	М	О	М	М	М
<i>V. opulus</i> L.	О	М	М	О	М	О	О	О	О	М	О	О
<i>Vitis sylvestris</i> C.C. Gmel.	О	Р	-	О	Р	-	-	-	О	О	-	-
<i>V. vinifera</i> L.	М	О	-	М	О	-	-	-	О	О	-	-
<i>Zelkova carpinifolia</i> (Pall.) C. Koch	Р	Р	-	Р	Р	-	-	-	О	Р	-	-
<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	О	Р	-	Р	Р	-	-	-	О	Р	-	-

* Латинские названия растений даны по С.К. Черепанову [13].

инвентаризация, аборигенные деревья и кустарники используются в недостаточном количестве. Они представлены в различных типах и категориях зеленых насаждений лишь 116 видами, т.е. 35% общего числа видов дендрофлоры.

Из крупных городов наиболее богато озеленена столица нашей республики – Ереван (250 видов, в том числе 77 – аборигенных), а из регионов и районов – города и населенные пункты Северо-Восточной Армении (178 видов, в том числе 72 аборигенных), а также Зангезура и Мегри (124 вида, в том числе 66 аборигенных) (табл. 1). Слабо озеленен Вайк (59 и 33) и Ширак (55 и 26). Остальные города и районы занимают промежуточное положение (80–124 вида, из них 39–66 аборигенных). Во всех случаях количество аборигенных видов в озеленении того или иного пункта не превышает 57%.

В используемом ассортименте деревья составляют 58 видов, кустарники – 50, лианы – 8 видов. Из них только 28 видов используются массово и встречаются почти повсюду (*Acer platanoides*, *Berberis vulgaris*, *Cotinus coggygria*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Hippophaë rhamnoides*, *Ligustrum vulgare*, *Padus racemosa*, некоторые виды *Populus*, *Salix* и др.). Почти половина ассортимента (46 видов) встречаются редко: их можно найти в одном или двух пунктах единичными экземплярами (*Acer hyrcanum*, *Amygdalus fenzliana*, *Celtis grabrata*, *Clematis vitalba*, *Corylus colurna*, *Fagus orientalis*, *Hedera helix*, *Populus euphratica*, виды *Juniperus*, *Pyrus*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Rosa*).

Ограниченно в озеленении используется 42 вида древесных растений: *Acer campestre*, *A. trautvetteri*, *Carpinus betulus*, *Celtis cau casica*, *Clematis orientalis*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus*, *Frangula alnus*, *Fraxinus oxycarpa*, *Grossularia reclinata*, *Juniperus sabina*, *Philadelphus caucasicus*, виды *Quercus* и др.

Анализ этого ассортимента также показывает, что большинство редких и исчезающих, а также эндемических и реликтовых видов отсутствуют или же встречаются редко в зеленых насаждениях, хотя они обладают высокой декоративностью (*Ephedra procera*, *Taxus baccata*, *Acer laetum*, *Rhus coriaria*, *Lonicera caprifolium*, *L. caucasia*, *Sambucus tigranii*, *Colutea orientalis*, *Jasminum fruticans*, *Amelanchier rotundifolia*, *Amygdalus nairica*, *Zelkova carpinifolia*, редкие виды *Crataegus*, *Pyrus*, *Sorbus*, *Rubus*, *Salix* и др.). Совершенно недостаточно используются также древесные лианы (*Periploca graeca*, *Clematis orientalis*, *C. vitalba*, *Hedera helix*, *Smilax excelsa* и др.), которые внесены в Красную книгу и нуждаются в полной охране. Они одновременно могут играть незаменимую роль в вертикальном озеленении наших городов. Слишком мало исключительно засухоустойчивных деревьев и кустарников (*Acer ibericum*, *Pistacia mutica*, *Lonicera iberica*, *Caragana grandiflora*, *Jasminum fruticans*, *Cercis griffithii*, *Amygdalus fenzliana* и др.), которые перспективны в засушливых, особенно в южных районах республики.

В составе дендрофлоры по своему разнообразию особенно выделяется сем. *Rosacea*, содержащее более 100 видов. Так, из 13 видов *Sorbus*, естественно произрастающих на территории республики, более или менее используется в зеленых насаждениях только *Sorbus aucuparia*. Остальные представители этого рода, которые вполне декоративны, в лучшем случае культивируются в ботанических садах и дендропарках Армении. Из 20 видов груши, 14 из которых исчезающие и эндемичные, в зеленом строительстве республики применяются всего три. В озеленении недостаточно используются также многочисленные представители рода (*Salix viminalis*, *S. purpurea*, *S. wilhelmsiana*, *S. carpea*). Можно еще назвать много аборигенных видов деревьев и кустарников, имеющих большое хозяйственное значение, но очень слабо изученных и почти не используемых в искусственных посадках.

На основании анализа состава используемого в озеленении ассортимента, а также биоэкологических особенностей и декоративных свойств аборигенных деревьев и кустарников нами разработан и рекомендуется перспективный ассортимент местной дендрофлоры для различных регионов и вертикальных поясов с указанием степени

применения древесных растений в каждом конкретном районе: массовое – М, ограниченное – О, редкое – Р. Ассортимент включает 147 видов, относящихся к 76 родам и 38 семействам (табл. 2). Среди них хвойные составляют 7 видов, вечнозеленые лиственные – 6, листопадные – 134, из них деревья – 73, кустарники – 66, лианы – 8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багдасарян А.Б. Карта вертикальных климатических зон Армянской ССР // Докл. АН АрмССР. 1956. Т. 22, № 4. С. 165–169.
2. Багдасарян А.Б. Климат Армянской ССР. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1958. 140 с.
3. Арутюнян Л.В. Древесные экзоты Еревана // Бюл. Ботан. сада АН АрмССР. 1961. № 18. С. 5–33.
4. Арутюнян Л.В. Состояние озеленения и дендрологической ассортимента населенных пунктов Зангезура // Там же. 1965. № 20. С. 19–40.
5. Арутюнян Л.В. Состояние озеленения и дендрологический ассортимент населенных пунктов Ширака // Там же. 1966. № 21. С. 5–29.
6. Арутюнян Л.В. Состояние озеленения и дендрологический ассортимент населенных пунктов Центральной Армении // Там же. 1970. № 22. С. 91–126.
7. Азарян В.А. Деревья и кустарники курорта Джермук // Там же. 1965. № 20. С. 61–72.
8. Азарян В.А., Арутюнян Л.В. Состояние озеленения и дендрологический ассортимент населенных пунктов Севанского бассейна // Там же. 1970. № 22. С. 67–90.
9. Казарян В.О., Арутюнян Л.В., Хушудян П.А. и др. // Научные основы облесения и озеленения Армянской ССР. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1974. 334 с.
10. Григорян А.А. Представители дендрофлоры Кавказа в озеленении городов и населенных пунктов Армянской ССР // Бюл. Ботан. сада АН АрмССР. 1985. № 26. С. 23–39.
11. Григорян А.А., Атабекян Р.С., Вартанян Д.В., Мишнев В.Г. Деревья и кустарники зеленых насаждений городов и населенных пунктов Северной Армении // Там же. С. 5–22.
12. Варданян Ж.А. Аборигенные деревья и кустарники в озеленении населенных пунктов Вайка // Там же. С. 97–105.
13. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981. 509 с.

Ботанический сад Института ботаники НАН РА,
Ереван

Summary

Vardanyan Z.A. The use of indigenous trees and shrubs for landscaping in Armenia

The floristic studies conducted in the towns and cities of Armenia revealed 116 indigenous woody species that are currently used in urban landscaping. To extend the assortment of the trees and shrubs for urban plantings a list including 147 indigenous woody species is here recommended with regard to the vertical zoning and different climatic regions of Armenia.

ПРИВИВКА СОРТОВ МИНИАТЮРНЫХ РОЗ НА НЕУКОРЕНЕННЫЕ ЧЕРЕНКИ

М.Т. Кръстев, И.А. Бондорина

Прививка на неукорененные черенки подвоев как способ размножения культурных и декоративных растений является наиболее экономически выгодной. Применение этого способа размножения позволяет сократить затраты живого труда и сроки производства посадочного материала. Наиболее широкое применение прививка на неукорененные черенки получила в виноградарстве, где практически все культивируемые сорта размножаются исключительно таким способом [1].

Серьезным препятствием распространению этого метода в плодоводстве и декоративном садоводстве являются, с одной стороны, трудное укоренение самых подходящих подвоев, а с другой – недостаточная изученность и понимание регенерационного процесса в зоне срастания. До сих пор опыты по преодолению этих трудностей проводили только с розами [2]. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности этого метода.

Мы поставили себе цель – размножить некоторые сорта миниатюрных роз, впервые используя прививки на неукорененные черенки подвоев *Rosa multiflora* Thunb.

Черенки для подвоев заготавливали в середине–конце июля, в период одревеснения годичных побегов на 3/4 длины от основания. Черенки брали от маточных растений *R. multiflora*. В опытах использовали черенки длиной 20, 30 и 40 см без обработок регуляторами роста. До выполнения прививочных операций основания черенков срезали под почкой, а верхнюю часть подрезали над верхней почкой. Все листья черенка удаляли, за исключением одного, самого верхнего.

Привой заготавливали непосредственно в день проведения прививочных операций. В качестве привоев использовали не отдельные глазки или черенки с одной–двумя почками, как обычно принято в практике для размножения роз [3], а побеги I, II и последующих порядков, сохраняя листовую массу. С ветки удаляли только цветы, цветочные бутоны и неодревесневшие побеги.

Прививочные операции выполняли пятью способами: копулировка в приклад, за кору, улучшенная копулировка, обыкновенная копулировка и в расщеп. Место прививки обвязывали полиэтиленовой пленкой. Привитые таким образом черенки высаживали в парники, оборудованные искусственным туманом и укореняли. Для укоренения брали по 150 черенков каждого из пяти сортов, в том числе 30 черенков для каждого способа прививки, причем черенки (по 10 шт.) имели разную длину: 20, 30 и 40 см.

При выкопке из парников (спустя 2 мес) учитывали только те черенки, у которых произошло одновременно успешное корнеобразование и срастание между подвоем и привоем.

Оценку достоверности полученных экспериментальных данных проводили при помощи дисперсионного статистического анализа [4].

Способ выполнения прививочных операций значительно повлиял на успешное срастание между подвоем и привоем.

Лучшие результаты (90–100% приживаемость прививки и укоренение черенков) получены при выполнении прививочной операции способом копулировка в приклад (табл. 1). Учитывая уменьшение процента приживаемости прививок, другие способы прививок располагаются в следующем порядке: обыкновенная копулировка, улучшенная копулировка, в расщеп, причем такая тенденция сохраняется у всех пяти изучаемых сортов.

Таблица 1
Влияние способа выполнения прививочных операций
и сорта на выход привитых растений

Сорт	Число черенков для каждого способа	Приживаемость прививки				
		копулировка в приклад	за кору	обыкновенная копулировка	улучшенная копулировка	в расщеп
Colibri	30	30/100*	10/33,3	6/20,0	4/13,3	2/6,7
Lillan	30	29/96,7	11/36,7	7/23,3	4/13,3	4/13,3
Lavender Lace	30	28/93,3	12/40,0	7/23,3	3/10,0	1/3,3
Meirow	30	27/90,0	10/33,3	6/20,0	5/16,7	2/6,7
Gypsi Jewel	30	29/96,7	7/23,3	7/23,3	4/13,3	3/10
Среднее		95,34	33,32	21,98	13,32	8,0

* В числителе – шт., в знаменателе % успешно укоренившихся и прижившихся прививок.

Таблица 2
Влияние способа выполнения прививочных операций (фактор 1) и особенностей сорта (фактор 2)
на приживаемость прививок миниатюрных роз на неукорененные черенки *Rosa multiflora*

Варьирование данных	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы	Дисперсия σ^2	Критерий Фишера	
				F	F' (P1 = 0,95)
Общее	782,48	74	10,57	21,57	1,53
По фактору 1	751,28	4	187,82	383,30	5,70
По фактору 2	5,07	4	1,27	2,59	5,70
За счет взаимодействия факторов 1 и 2	2,11	16	0,13	3,77	1,85
По повторностям	0,56	2	0,28	1,75	3,18
Остаточное	23,46	48	0,49	1,00	–

Полученные экспериментальные данные позволяют судить о том, что только способ выполнения прививочных операций оказал существенное влияние на регенерационные процессы, а особенности сорта, по-видимому, определенное влияние на эти процессы не оказывают. Например, при выполнении прививочных операций способом копулировки в приклад самый высокий результат получен у сорта Colibri (100%), а самый низкий – у сорта Meirow (90%), а при способе за кору лучший результат у сорта Lavender Lace (40%), а у сорта Gypsi Jewel только 23,3%.

Для оценки достоверности эти данные были подвергнуты статистической обработке при помощи двухфакторного дисперсионного анализа с повторностями (табл. 2). Результаты анализа позволяют сделать следующие обобщения: способ выполнения прививочных операций (фактор 1) оказывает наиболее существенное влияние на регенерационные процессы в зоне срастания прививочных компонентов – сортов миниатюрных роз и неукорененных черенков *R. multiflora*, использованных в качестве подвоев – так как вычисленное значение критерия Фишера ($F = 383,3$) намного превышает его табличное значение ($F' = 5,70$). Сравнение вычисленной величины

критерия Фишера по фактору 2 (1,27) с табличным (5,70) свидетельствует о том, что сортовые особенности миниатюрных роз не оказывают влияния на приживаемость прививок; укоренение и приживаемость прививок не находятся в прямой зависимости от длины неукорененных черенков, использованных в качестве подвоев, так как вычисленная величина критерия Фишера ($F = 1,75$) меньше, чем его табличное значение ($F' = 3,18$) при 95%-ном уровне значимости (в данном опыте полученные данные были выделены как самостоятельный неорганизованный фактор 3 – длина привойных черенков). Уровень качества проведенных исследований можно считать удовлетворительным, так как вычисленный показатель точности опыта $P = 0,93$ меньше 5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что размножение способом прививки веток миниатюрных роз на неукорененные черенки является весьма перспективным. Способ размножения позволяет не только получить высокий процент жизнеспособных растений, но и путем регулировки высоты штамба добиваться наибольшего декоративного эффекта для создания различных композиций, мини-садов и т.д. Полученные мини-деревья в основном предназначены для внутреннего озеленения (миниатюрные розы + *R. multiflora*), но существует возможность их использования в открытом грунте при условии обязательного укрытия на зиму. Для решения проблемы зимостойкости нами проводится работа с морозостойкими видами шиповника. Основная сложность заключается в подборе легкоукореняемых и хорошо совместимых с миниатюрными розами подвоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кренке Н.П. Хирургия растений (Травматология). М.: Новая Деревня, 1928. 657 с.
2. Van de Pol P.A., Brenkelaar A. Stenting of roses; a method for quick propagation by simultaneously cutting and grafting // *Scientia Horticulturae*. 1982. Vol. 17. P. 187–196.
3. Гартман Х.Т., Кестер Д.К. Размножение садовых растений. М.: Сельхозиздат, 1963. 471 с.
4. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 423 с.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Krstev M.T., Bondorina I.A. Grafting of miniature roses
on non-rooted cuttings

As a result of a research conducted it was established that reproduction by means of tiny roses branches grafting on unimplanted cuttings is very advantageous and long-range. The reproduction method gives an opportunity not only to get a high percentage of long-living plants but regulating the height of the plant to get best decorative effect for creating different compositions. The best results (90–100% of grafting root striking and cuttings implanting) are received when grafting operation is conducted by means of application and this tendency is preserved irrespective of the variety of plants being studied.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Н.В. ЦИЦИНА РАН (ВИДОВОЙ СОСТАВ, ЭПИФИТОТИОЛОГИЯ, МЕРЫ БОРЬБЫ)

М.А. Келдыш

В последнее десятилетие наблюдается усиление вредоносности и распространения несвойственных некоторым культурам вредных организмов. Активизируются новые виды патогенов и создается повышенная плотность отдельных популяций. В результате сводится на нет достижение конечной цели – формирование стабильных ландшафтов и повышение продуктивности выращиваемых культур, даже при внедрении приемов оздоровления.

Роль вирусов в настоящее время не всегда получает адекватную оценку и часто подменяется другими факторами. Вместе с тем они продолжают оставаться одной из серьезных причин снижения урожайности и качества культур, имеющих большое экономическое и социальное значение. Их вредоносность столь очевидна, что эффективное применение мер борьбы в развитых странах обеспечивает значительные (до 80%) прибавки урожая и улучшения товарного качества продукции.

Современные технологии возделывания, несоответствие условий выращивания растений требованиям вида, а также другие антропогенные факторы приводят к изменению взаимосвязанных экологических и энергетических связей, а, следовательно, и соотношения вредных и полезных организмов. Более того, особую актуальность приобретает изучение вирусов в ботанических садах, поскольку наряду с собственно вредоносностью они оказывают непосредственное влияние на формирование, развитие и смену фитоценозов, интродукционный процесс и общее состояние генофонда.

К началу наших работ (1980 г.) уже был накоплен фактический материал, дающий определенное представление о составе вирусов и поражаемых ими растений в условиях ботанических садов. Приведены данные по симптоматике ряда заболеваний, свойствам отдельных возбудителей и мерам борьбы с ними [1–9]. Однако комплексных системных исследований ко возбудителям вирусной этиологии не проводилось. Практически отсутствуют сведения по характеру формирования видового состава вирусов, особенностям циркуляции, фауне переносчиков, их взаимодействию, эпифитотиологии и мониторингу. Перед нами стояла задача изучения общей ситуации пораженности и распространения вирусов в генофонде Главного ботанического сада РАН. Частные цели предусматривали направленный скрининг вирусов и их переносчиков по видовым таксонам и в различных экосистемах, оценку состояния генофонда по этому показателю и выделение доноров устойчивости к вредоносным объектам, определение резерваторов инфекции, разработку методов оптимального диагноза вирусных аномалий, в том числе и на несвойственных хозяевах.

Таблица 1
*Вирусы в экосистемах ГБС РАН, для которых выявлены
новые патосвязи (1980–1994 гг.)**

Возбудитель	Число поражаемых видов, сортов растений	Возбудитель	Число поражаемых видов, сортов растений
Табачной мозаики (TMV)	74	Штриховатой мозаики кукурузы (MDV)	18
Обыкновенной мозаики фасоли (BCMV)	12	Желтой карликовости лука (OYDV)	3
Мозаики арбуза (WMV)	2	Мозаики пшярея (AMV)	4
Шарки сливы (PPV)	13	"X" картофеля (PVX)	15
Желтой мозаики фасоли (BYMV)	31	Мозаики нарцисса (NMV)	19
Мозаики сои (SMV)	6	Некроза табака (TNV)	21
Пожелтения жилок клевера (RCYV)	5	Погремковости табака (TRV)	12
Желтой полосатости нарцисса (NYSV)	11	Хлоротической листовой пятнистости (CLSV)	7
"У" картофеля (PVY)	34	Мозаики яблони (AMV)	9
Пестролепестности тюльпана (TBV)	24	Карликовости сливы (PDV)	11
Крапчатости жилок гвоздики (CVMV)	4	Некротической кольцевой пятнистости сливы (PNRSV)	24
Стрика табака (TSV)	11	Крапчатости гвоздики (CmMV)	21
Линейного узора сливы (PLPV)	10	"S" картофеля (PVS)	9
Мозаики люцерны (ALMV)	17	"M" – " – (PVM)	12
Кустистой карликовости томата (TomBSV)	3	"B" хризантемы (ChVB)	7
Штриховой мозаики ячменя (BSMV)	8	Кольцевой пятнистости табака (TobRSV)	31
Огуречной мозаики (CMV)	78	Мозаики резухи (AMV)	43
Аспермии томатов (TomAV)	21	Скручивания листьев черешни (CLRv)	5
Задержки роста сои (SSV)	4	Короткоузлия винограда (GFLV)	4
Мозаики нарцисса (NMV)	19	Кольцевой пятнистости малины (RRSV)	41
Желтой карликовости ячменя	26	Кольцевой пятнистости томата (TomRSV)	19
Мозаики костреца (BMV)	18	Латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV)	18
Мозаики редиса (RaMV)	7		

Были поставлены также задачи оптимизации и разработки методов оздоровления различных культур. Проводили исследования по выявлению вирусов и их штаммов из различных видов растений, получению антивирусных сывороток, разработке методов оценки устойчивости к вирусам и их переносчикам, по диагностике и идентификации "новых заболеваний" и особенностям их патогенеза, а также по изучению основных групп переносчиков вирусов, их трофическим связям и роли в распространении инфекции. Конечной целью являлась разработка научного обоснования стратегии противовирусной защиты растений в ботанических садах.

На основании данных вирусологической экспертизы в экосистемах ГБС нами диагностировано и идентифицировано 84 возбудителя вирусной этиологии, относящихся к 22 таксономическим группам, а также 14 еще неклассифицированных вирусов (Poty-16,

Таблица 2
 Уровень инфицирования опасными вирусами
 в экосистемах ГБС РАН

Возбудитель	Число анализируемых образцов	Частота встречаемости		
		1981/1982	1985/1986	1990/1991
CMV ₁	340/120/160	70	78	85
PVV	180/200/100	45	62	68
BVMV	250/200/120	30	45	54

Carla-6, NEPO-10, ILAR-5, Rhabdo-2, Como-2, Diantho-2, Cucumo-4, Potex-5, Clostero-2, Caulimo-3, Tobamo-2, Luteo-1, Hordei-1, Tymo-1, NECRO-1, ALM-1, Bromo-1, Tombus-2, Tobra-1, TomSV-1, CARMO-1; см. список выявленных вирусов). Динамика их распространения за последнее десятилетие интенсивно изменяется. Идет активное формирование новых патологических связей в различных по степени антропогенного воздействия экосистемах (табл. 1). В последних в результате изменения характера циркуляции вирусов нарушается равновесие между ними и растениями, характеризующееся в коренных местообитаниях латентной формой. Возрастание числа видов растений, характер их сочетаний и степень филогенетического родства обуславливают изменение соотношений популяций вирусов и их переносчиков. А наличие многолетних растений (и в первую очередь древесных) обеспечивает перманентное распространение несвойственных видов в экосистемах ГБС. Данные мониторинга состояния популяций вирусов свидетельствуют о сильном распространении вирусов, передаваемых глиями (CMV₁, BVMV, PVY, AsTomV, BVDV, SMV, BCMV, PPV) (табл. 2)

Серологический контроль распространения неповирусов в пределах различных семейств растений также показывает, что повышается уровень зараженности и расширяется круг их растений-хозяев [10]. В частности нами зарегистрированы новые восприимчивые виды растений AMV, RRSV, SLRSV, TomRSV, TobRSV – представители Rosaceae, Carifoliaceae, Compositae, Elaeagnaceae, Ericaceae, Gramineae, Leguminosae, Saxifragaceae и Vitaceae. Типичной тенденцией для экосистем ГБС является приуроченность вирусов из различных систематических групп к несвойственным видам растений. Так, на видах Rubus, например, выявлены PVX, PVM, CmMV, BMV, BYMV, на ППГ диагностированы CMV, PVY, PVX, BYMV, TomRSV, RRSV в различных сочетаниях. На Rosa и Sorbus также отмечен широкий состав вирусов из различных систематических групп [11, 12]. На сортах и видах Malus, Prunus, Cerasus, Pyrus, Padus, Amygdalus за период с 1980 г. зарегистрировано расширение видового состава вирусов. Так, на Prunoidae, например, наряду со специфическими CLRV, PDV, PNRSV, отмеченными ранее TobMV и CMV впервые выявлены вирусы мозаики люцерны и пестролепестности тюльпана. На Vaccinium, Lonicera и Dahlia наряду со специфическими идентифицированы возбудители вирусной этиологии, считавшиеся ранее несвойственными [11, 13, 14]. На citrusовых культурах в изолированных системах обнаружено широкое распространение PVY, на 15 видах возбудитель выявлен в латентной форме.

Проведенный комплексный вирусологический анализ показывает, что на древесных бобовых растениях наиболее распространены BYMV, AsTomV, CMV, TobRSV и CMV, на травянистых формах – CMV, BYMV и ALMV, составившие более 50% всех выявленных изолятов. К менее распространенным в первом случае относятся TobMV и ALMV, в во втором – AsTomV и TobMV, обнаруженные лишь в 7–8% образцов. Районированные и перспективные сорта Fragaria практически не различаются по частоте встречаемости AMV, RRSV. Зарегистрированы также TobBRV и CMV,

которые до последнего времени в Нечерноземной зоне на землянике не отмечались. На видах *Acer*, *Actinidia*, *Betula*, *Sambucus*, *Viburnum*, *Euonymus*, *Hippophae*, *Juglans*, *Syringa*, *Paeonia*, *Populus*, *Solanum*, *Vitis*, *Narcissus*, *Tulipa*, *Chrysanthemum*, *Dianthus*, *Phlox* также выявлена тенденция доминирования несвойственных вирусов, причем в достаточно широком спектре.

Состав патологических комплексов и структура популяций возбудителей вирусных заболеваний, их изменчивость представляют один из важнейших факторов, определяющих стратегию защиты растений от этой группы патогенов. В процессе мониторинга распространения вирусных инфекций в генофонде ГЭС в истекший период было показано, что они в большинстве случаев представлены многокомпонентным комплексом возбудителей с возможностью насыщения их спектра. Регистрируемая нами закономерность характерна для различных жизненных форм и экосистем. Вместе с тем видовой состав, частота встречаемости возбудителей, уровень доминирования и структура популяции варьируют в зависимости от типа экосистемы и экологических факторов.

Например, в 1992–1994 гг. мониторинг за распространением вирусов показал определенную стабилизацию состояния популяций вирусов в экосистемах древесно-кустарниковых растений (*Caragana*, *Cytisus*, *Robinia*, *Prunus*, *Cerasus*, *Malus*, *Padus*, *Ribes*, *Crossularia*, *Rubus*, *Sorbus*, *Lonicera*, *Syringa*). Резко выраженных симптомов заболеваний выявлено не было. Вместе с тем скрытая вирусная инфекция присутствовала в 96% проб, из них практически 50% содержали комплекс вирусов. На травянистых растениях (*Narciss*, *Flox*, *Tulipa*, *Paeonia*, *Astra*, *Gladiolus*, сорная растительность) также внешние признаки вирусных заболеваний не имели столь выраженного характера, как, например, в 1991 г., однако выборочная вирусологическая экспертиза не зарегистрировала сокращения спектра возбудителей. Экологические (и прежде всего температурные) условия 1992 г. способствовали резкому подъему численности основных тлей-переносчиков (*Aphis fabae*, *A. grossulariae*, *A. pomi*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum padi* и др.) в первой половине лета, затем сокращению числа поколений и ограничению миграционных способностей соответствующих видов. Данные обстоятельства послужили основой для прогноза распространения афидофильных возбудителей на уровне 1991 г. В коллекционных насаждениях *Ribes* и *Grossulariae* отдела культурных растений в 1994 г. отмечено распространение более патогенных изолятов вирусов в сравнении с предыдущим периодом.

За последние годы претерпела значительные изменения и вирусологическая ситуация на посевах зерновых культур (НЭХ "Снегири") и диких злаках. Если до 1989 г. биологическое, серологическое тестирование фиксировало лишь спорадически характерные для злаков вирусы мозаики костреца, штриховатой мозаики ячменя и карликовой мозаики кукурузы, то в последующий период достаточно широкое распространение (наряду с перечисленными) получили вирусы желтой карликовости ячменя, огуречной мозаики, мозаики люцерны, фасоли, резухи и кольцевой пятнистости малины.

Изучение состава патологических комплексов на различных культурах и сравнительный анализ общей четоты встречаемости вирусов в 1992–1994 гг. показал доминирование таких возбудителей, как *BYMV*, *CMV*, *AsTomMV* и *RRSV*. Установлено, что по составу популяции последние достаточно гетерогенны и представлены различными изолятами. Так, изоляты *BYMV*, выделенные из фасоли, кормовых бобов, вигны, кладрастиса, рябины и душистого горошка различаются по патогенности, физическим свойствам, эффективности передачи посредством тлей и реакции на растениях-индикаторах (табл. 3).

На видах *Cerasus* зарегистрировано три штамма *AMV* и два *RRSV*, на *Rosa* выделены штаммы *AMV*, *CLRV*, *TomRSV* и *TobRSV* [11, 12].

За период с 1980 г. *CMV* зарегистрирован нами более чем на 50 видах древесных и травянистых растений, причем распространены различные его изоляты, в том числе

Таблица 3

Сравнительная характеристика изолятов BYMV,
выделенных из различных растений

Изолят	Физические свойства		Тип реакции на			Эффективность передачи Aphis fabae, %
	ТТИ	ТПР	Vicia faba	Phaseolus vulgaris	Pisum sativum	
Phaseolus vulgaris	56	10 ⁻⁴	PM*	ЖМ	ХЛ	56
Cladrastis lutea	52-54	10 ⁻³	СМ	ЖМ	СМ	43
Vicia faba	58-62	10 ⁻⁴	М, ПЖ	ЖМ	М	72
		10 ⁻⁵		Д, ЗР		
Lathyrus odoratus	56-60	10 ⁻⁴	PM	Д, ЗР	ХЛ	68
					PM	

* М – мозаики, СМ – слабая мозаика, РМ – резкая мозаика, ЖМ – желтая мозаика, Д – деформация, ЗР – задержка роста, ХЛ – хлороз.

некротического и деформирующего типов. Гетерогенными популяциями представлены и другие вирусы, циркулирующие в экосистемах ГБС, – BMV, TobMV, ALMV, ArMV, PNRSV, PVY, TobNV. Последние в сочетании с наличием восприимчивых хозяев среди древесных и травянистых видов растений создают в условиях ГБС предпосылки для формирования и развития постоянных очагов инфекции. В условиях антропогенных систем ассоциированные вирусные инфекции получили преимущественное распространение, последние уже представляют собой типичное явление не только для древесно-кустарниковых растений [15, 16], но и травянистых, в том числе и однолетних культур. Их взаимодействие в условиях смешанных инфекций является многогранным процессом и имеет большое эпифитотологическое значение.

Большинство выявленных вирусов поражают растения, относящиеся к более чем 10 порядкам цветковых растений. Например, такие из них, как возбудители розеточности персика (Peach rosette virus), короткоузлие винограда (Grapevine fanleaf virus), мозаики редиса (Radish mosaic virus), вирусы S, M, Y картофеля (Potato virus "S", "M", "Y"), впервые отмечены на изучаемых видах Rubus, Ribes. На представителях семейства бобовых также впервые диагностированы такие вирусы, как STM, YuX картофеля, а на ППГ – CMV, TobRSV, TomRSV, BYMV, RRSV. На жимолости выделены возбудители кольцевой пятнистости малины и табака, желтой мозаики фасоли, мозаики люцерны и аспермии томата. Для голубики типично латентное носительство вируса табачной мозаики. Как уже упоминалось выше, анализ видового состава патогенов, участвующих в заболеваниях, свидетельствует о значительном распространении смешанных поражений во всех типах экосистем. При этом характерна сопряженная инфекция возбудителей различных таксономических групп. Например, при комплексном поражении видов Sorbus BYMV и PPV наблюдаются симптомы, отличные от индуцируемых при моноинфекции, подавление активности репродукции одного из компонентов заболевания характерно также для комбинаций TMV и PNRSV на рябине, PNRSV и PPV на бересклете.

На жимолости при смешанной инфекции CMV и TobRSV также наблюдалось изменение внешних признаков в сравнении с моноинфекцией. При сопряженной инфекции возможно подавление или напротив усиление репродукции одного из возбудителей либо переход его в латентную форму. Подобное явление зарегистрировано нами при комплексных поражениях древесных и травянистых растений, относящихся к различным семействам. Нами выявлены новые растения хозяева для 33

вирусов, обнаружено более 100 ранее неизвестных поражаемых видов растений из разных таксонов.

Таким образом, на основании результатов обследований и вирусологического анализа, включая прямые эксперименты инфицирования, можно констатировать изменение видового состава вирусов в изучаемых сообществах.

Обнаруженные новые восприимчивые виды растений и несвойственные хозяева служат дополнительными источниками и резерваторами инфекции, тем самым увеличивая возможность заражения и распространения их в ГБС.

Основным фактором распространения вирусов являются переносчики (насекомые, клещи, нематоды, грибы), причем ведущую роль играют тли. Всего на растениях-интродуцентах и представителях местной флоры нами выявлено 84 вида тлей, обладающих способностью распространять фитопатогенные вирусы, 23 вида переносят новые возбудители, из них у 5 видов способность к переносу ранее не была обнаружена (*Aphis malvae* Koch., *A. evonymi* F., *A. sambuci* L., *D. crataegi* (Kalt.), *Hyadaphis passeryni* Guere).

Фауна переносчиков представлена видами различного происхождения, распределение которых по экологическим системам, как показали наши исследования, в значительной степени определяется их составом.

Так, практически в каждой экосистеме присутствуют тли-переносчики вирусов тех культур, которые не характерны для данной растительной ассоциации. Большое разнообразие экологических ниш в насаждениях растений-интродуцентов способствует адаптации даже таких видов тлей, которые в естественных условиях ценозов относятся к разряду малочисленных. В количественном и качественном отношении различные ценозы представлены неидентично. Особенности формирования фауны наиболее многочисленной группы переносчиков-тлей на различных культурах в ГБС освещены в наших работах [11, 16], где показано разнообразие и сложность экологических отношений тлей-переносчиков вирусов в различных типах биоценозов. Виды, свойственные отдельным культурам, не всегда обнаруживают стациальную приуроченность и встречаются в разнотипных экологических системах. Причем наличие в ценозах систематически отдаленных видов растений, как правило, более тесно связанных друг с другом, нежели филогенетически близкие, индуцирует новые трофические связи у переносчиков, изменяет соотношение числа их видов в ценозах, различных по степени антропогенного воздействия. В результате наблюдается переход в разряд векторов неспецифических возбудителей дополнительных видов тлей.

Рассматривая фауну как специфический набор видов-переносчиков в определенных растительных сообществах, можно, по-видимому, считать, что изменение характера их приуроченности и спектра возбудителей в антропогенных системах представляет начало формирования нового комплекса адаптации и последующего этапа микроэволюционного процесса.

Следующая по своей значимости группа переносчиков – цикадки – представлена в экосистемах ГБС 19 видами. Они играют основную роль в распространении вирусных и микоплазменных заболеваний особой тяжести, вызывающих карликовость, курчавость, мелколистность, желтуху, позеленение лепестков, ведьмины метлы, филлодию, столбур на различных растениях (яблоня, груша, персик, барвинок, цитрусовые, астра, злаки, люцерна, клевер, томаты, картофель, декоративные и лесные древесные растения).

На растениях-интродуцентах и представителях местной флоры, в том числе в закрытом грунте, выявлен *Thrips tabaci* Lendeman – крайне многоядный вид, являющийся основным переносчиком опасного, в первую очередь для цветочно-декоративных растений, вируса бронзовости томатов. Большое распространение получил полифаг – тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* West), также представляющая потенциальную опасность как переносчик фитовирусов.

В различных растительных ассоциациях ГБС выявлены 4 вида нематод и прогрессирующая тенденция распространения переносимых ими неповирусов [12, 17, 18].

Анализ трофических отношений изучаемых видов переносчиков свидетельствует о перестройке их кормовых связей в искусственных системах и адаптации к новым кормовым растениям. В частности, изменение трофических связей и способность к расширению круга кормовых растений показана нами для 14 видов тлей и 10 видов цикадок. Серологический мониторинг зараженности вирусами, эксперименты по перекрестному инфицированию различных растений свидетельствуют о формировании новых патосистем, а также принципиальной возможности прогноза круга поражаемых вирусов видов растений по кормовым связям переносчика.

Полученные данные обуславливают необходимость учета меняющейся эпифитотической ситуации при разработке системы защиты от указанной группы возбудителей. При этом нужна объективная оценка экологической ситуации, фитосанитарного состояния и развития систем "вирус-хозяин", "вирус-переносчик-хозяин" в конкретных ценозах. Использование различных приемов защиты растений в условиях искусственных экосистем ГБС предъявляют к ним особые требования. С одной стороны, они должны соответствовать современной технологии возделывания отдельных культур, а с другой – учитывать специфику интродукционного процесса. В общей системе приемов борьбы с вирусами и их переносчиками выделяется комплекс профилактического направления. Нами разработаны методические приемы, связанные с диагностикой и идентификацией вирусов многолетних культур, очисткой вирусных препаратов и получением антивирусных сывороток. С целью оптимизации фитосанитарного тестирования осуществлен подбор растений-индикаторов для выявления наиболее вредоносных вирусов, поражающих виды *Lonicera Sorbus*, *Rosa* [11, 12]. Изучен характер проявления возбудителей вирусной этиологии на представителях *Rosaceae*, *Carnifoliaceae*, *Compositae* в зависимости от различных кофакторов. Проведен анализ обусловленности морфологических признаков проявления в зависимости от присутствия вирусов в моно- и комплексной инфекции на рябинах, розах, жимолости, ряде древесных, злаков и сложноцветных растений [11, 14]. Полученные данные использованы для выявления и выбраковки резерваторов инфекции. С целью совершенствования разработанной нами ранее системы защиты от повторных заражений, а также ограничения распространения вирусов проведено изучение фауны тлей, цикадок, трипсов – переносчиков вирусов, их трофических связей и биологии наиболее вредоносных видов. Полученные данные использованы для профилактической защиты от заражения вирусами.

Проведен комплекс научных исследований по оздоровлению культуры георгины от вирусов методом культуры меристемы. Определен гормональный состав питательной среды, выявлены индукторы регенерации, установлены закономерности изменения морфологических потенций эксплантантов в зависимости от физиологического состояния донорных растений. Впервые разработаны оптимальные условия ривогенеза и элиминации различных вирусов [19, 20]. Выполнены разработки оптимальных технологий оздоровления представителей *Rosa*, *Ribes*, *Sorbus*, *Fragaria*, *Syringa*, *Viburnum*, луковичных культур (*Tulipa*, *Narcissus*), подбор и сочетание методов диагноза, тестирование, идентификация возбудителей, выделение исходных безвирусных растений, доноров устойчивости¹.

Собственно оздоровительный эффект приобретает первостепенное значение при производстве посадочного материала в системе безвирусного семеноводства и питомниководства. Естественно, что имеют место сложности, противоречия, еще нерешенные методические и дискуссионные вопросы. На наш взгляд, нереально освобождаться от всех вирусов и делать ставку на безвирусное растениеводство.

¹ Совместно с О.Н. Червяковой.

Тактика должна быть дифференцирована в зависимости от конкретных условий. Однако существует много опасных вирусов, борьба с которыми должна носить исключительно жесткий характер. Исходя из этого нами в 1989 г. были начаты и получили дальнейшее развитие работы² по созданию экологически чистой технологии производства оздоровленного посадочного материала сельскохозяйственных, лесных, декоративных культур и винограда высших категорий качества. Разработанные нами новые элементы технологии предусматривают освобождение от наиболее вредоносных вирусов, включая те, которые до сих пор не учитывались. Получены ССЭ растения земляники, смородины (черной и красной), яблони, калины, лоза и жимолости.

Большое внимание в процессе работы уделяли оценке генофонда на устойчивость к наиболее вредоносным вирусам и их переносчикам, а также разработке экспресс-методов оценки реакции растений на заражение. В частности, выявлено, что изменение фитохимической активности хлоропластов может рассматриваться в качестве интегрального фактора, характеризующего особенности взаимодействия и системе "растение-вирус" [21]. Нами разработаны методики оценки устойчивости различных культур к вирусным и микоплазменным заболеваниям, в том числе для группы афидофильных вирусов, способные улавливать особенности трофических связей переносчиков. Они позволяют не только определять, насколько пригодно растение в зависимости от его состояния, вида, сорта в качестве кормового, но и судить о поведении вектора, его репродуктивной способности, факторах, стимулирующих появление крылатых мигрирующих форм – основных переносчиков многих вирусов. Изучены факторы устойчивости (морфологические, биохимические, экологические и биоценологические параметры) к наиболее вредоносным объектам, определяющие интенсивность размножения, питания, миграцию переносчиков, что позволяет рассматривать их в качестве факторов, ограничивающих (стимулирующих) развитие популяций, а следовательно, использовать в селекционной практике. Нами и под нашим руководством проведен комплекс исследований по оценке генофонда плодовых, ягодных, цитрусовых, декоративных, злаковых, интродуцированных перспективных видов и сортов на устойчивость к вирусам и тлям-переносчикам. Целенаправленность в этой работе обеспечивалась ориентацией на прогноз вирусов и переносчиков, вредоносность которых возрастает, а также формирование новых патогенных связей.

В результате испытания сортов и видов рябины облепихи, жимолости, яблони, вишни, сливы, малины (всего более 200 образцов) выделены устойчивые к заселению такими видами тлей-переносчиков, как *Myzus cerasi* (F.), *M. persicae* Sulz. Н. *pruni* Geoffr., *Bg. cardui* (Kalt), *Amp. rubi* Kalt. Причем выявлены источники с комплексной невосприимчивостью к *Bg. cardui* Kalt и *H. pruni* Geoffr., представляющие особую ценность для селекции. Например, по признаку устойчивости к тлям-переносчикам вирусов наиболее перспективны для интродукции и селекции виды *Sorbus matsumariana*, *S. turceatana*.

В результате оценки генофонда *Ribes* и *Malus* выделены источники устойчивости к тлям *A. glossulariae* Kalt. и *A. fabae* Scop.

Выявлены формы тритикале, ПЭГ и ППГ, устойчивые к вирусам мозаики костра безостого, штриховатой мозаики и желтой карликовости ячменя, а также редуцирующие размножение тлей-переносчиков.

Оценка различных генотипов бобовых к наиболее эффективным и потенциальным тлям и цикадкам – переносчикам вирусов не выявила доноров устойчивости, более того, существенное увеличение репродуктивного потенциала показано для видов *M. persicae* и *A. fabae* в сравнении с такими специфическими видами, как *Acyrtosiphon caragana* и *A. craccivora*.

² Совместно с О.Н. Червяковой (ГБС РАН) и Н.Д. Романенко (ИПА РАН).

Под нашим руководством выполнен комплекс исследований по выделению доноров устойчивости к вирусам и их переносчикам в пределах родовых комплексов *Rosa Sorbus* (с О.Н. Червяковой), *Lonicera* (с И.И. Прокошиной). Среди видов и сортов *Rosa* устойчивых к вирусам не выявлено. В пределах рода *Sorbus* выделены доноры устойчивости, в том числе с комплексной. Изучены устойчивость и восприимчивость 37 видов, 11 форм перспективного сортимента *Lonicera* к тлям переносчикам. В результате чего наши положения о трансформации трофических связей для специфических и потенциальных векторов получили еще одно экспериментальное подтверждение.

Всего нами и под нашим руководством проведен анализ генофонда розоцветных – 432, каприфолиевых – 281, бобовых – 134, злаковых – 197, сложноцветных – 305 образцов (методы искусственного заражения – биологического тестирования, индексации, электронной микроскопии, серологические – двойной диффузии, ELISA), выявлены источники устойчивости к эффективным и потенциальным переносчикам.

На основании выявленных закономерностей циркуляции вирусов для противовирусной защиты мы предлагаем программируемые сочетания растений, ограничивающие уровень распространения специфических и несвойственных возбудителей, на основе реализации свойств устойчивости, латентности и ограничения кормовых связей переносчиков, мониторинга и прогноза развития новых патологических систем. Важным элементом является получение здорового посадочного материала многолетних, в том числе древесных растений (включая декоративные и лесные виды). Защита от повторных заражений проводится на основе данных об особенностях миграции и кормовых связей переносчиков.

Наличие большого числа интродукционных популяций, систематически отдаленных видов растений, как правило, более тесно взаимосвязанных в условиях ценозов, нежели филогенетически близкие, ускоряет процессы эволюции вирусов, переносчиков, приводит к изменению соотношений их популяций, и в целом, трансформации их видового состава. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость интенсификации исследований в этой области. Широкие связи по обмену растительным материалом и пополнению коллекционных фондов придают им еще большую значимость.

СПИСОК ВЫЯВЛЕННЫХ ВИРУСОВ

Bromo: Brome mosaic; **Caulimo:** Strawberry vein banding, Dahlia mosaic, Bluberry red ringspot; **Como:** Radish mosaic, True broad bean mosaic; **Cucumo:** Cucumber mosaic, Tomato aspermy, Soybean stunt, Robinia mosaic; **ILAR:** Plum line pattern, Apple mosaic, Prunus necrotic ringspot, Prunus dwarf, Liliac ring mottle; **Luteo:** Barley yellow dwarf; **NEPO:** Strawberry latent ringspot, Tobacco ringspot, Arabis mosaic, Cherry leaf roll Grapevine fanleaf, Raspberry ringspot, Tomato ringspot, Tomato black ring, Grapevin Bulgarian latent, Artichoke Italian latent; **Tobacco necrosis:** Tobacco necrosis; **Tomato spotted wilt:** Tomato spotted wilt; **Tombus:** Tomato bushy stunt, Cymbidium ringspot; **Carmo:** Carnation mottle; **Alfalfa mosaic:** Alfalfa mosaic; **Carla:** Carnation latent, Potato S, Potato M, Poplar mosaic, Chrysanthemum B, Eldelberry carla; **Cloctero:** Apple chlorotic leaf spot, Liliae chlorotic leafspot; **Hordei:** Barley stripe mosaic; **Potex:** Potato X, Cymbidium mosaic, Narcissus mosaic, Papaya mosaic, Viola mottle; **Poty:** Potato Y, Bean common mosaic, Bean yellow mosaic, Carnation vein mottle, Onion yellow dwarf, Plum pox, Soybean mosaic, Watermelon mosaic, Papaya ringspot, Tulip breaking, Malva vein clearing, Iris mild mosaic, Iris severe mosaic, Narcissus yellow stripe, Sugarcane mosaic, Agropyron mosaic; **Tobamo:** Tobacco mosaic, Odontoglossum ringpot; **Tobra:** Tobacco rattle virus; **Diantho:** Red clever necrotic mosaic, carnation ringspot; **Tymo:** Poinsettia mosaic; **Rhabdo:** Strawberry crinckle, Raspberry vein chlorosis.

Fig mosaic, Bluberry schoestring, Gooseberry vein banding, Strawberry mottle, Strawberry vein chlorosis, Rasperry yellow net, Rasperry bushy stunt, Hyacinthus ringspot, Scopolia mosaic, Lonicera latent, Lily rigspot, Koffe ringspot, Tropaeolum rigspot, Anthurium mosaic.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горленко С.В., Савенкова Н.С. Пестролепестность тюльпана // Сел. хоз-во Белоруссии. 1977. № 7. С. 47.
2. Зирка Т.И. Атлас вирусных и микоплазменных болезней декоративных растений. Киев: Наук. думка, 1984. 152 с.
3. Корнеева И.Т. Вирусные болезни декоративных растений. М.: Стройиздат, 1964. 42 с.
4. Корнеева И.Т. Микоплазмозы декоративных растений // Защита растений от вредителей и болезней. М.: ГБС АН СССР, 1977. Т. 4. С. 72–78.
5. Митрофанова О.В., Бурдтшный А.А. Вирусные болезни декоративных растений // Материалы III конф.-совещ. по защите декоратив. растений от вредителей болезней и сорняков в ботан. садах СССР. Киев: Наук. думка, 1977. С. 44–46.
6. Макутенайте-Навалинскаене М.К. Вирусные и микоплазменные болезни цветочных растений. Вильнюс: Мокслас, 1991. 70 с.
7. Проценко А.Е. Вирусные болезни кактусов // Цветоводство. 1962. № 12. С. 22.
8. Проценко А.Е. Вирусы столбура помидоров и желтухи астр // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений и меры борьбы с ними. М.: ВАСХНИЛ, 1964. С. 307–311.
9. Проценко А.Е., Проценко Е.П. Вирусные болезни декоративных растений // Там же.
10. Келдыш М.А. Особенности распространения НЕПО вирусов в антропогенных системах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1964. Вып. 170. С. 132–136.
11. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений. М.: Наука, 1985. 132 с.
12. Червякова О.Н. Вирусы ILAR и NEPO групп на розе и рябине и обоснование мер борьбы с ними: Автореф. дис. ... канд. биол. наук М., 1992. 22 с.
13. Прокошина И.И. Вирусные болезни жимолости // Тез. докл. конф. "Вредные и патогенные организмы, повреждающие зеленые насаждения промышленных городов". Донецк: Ботан. сад, 1987. С. 144.
14. Шатило В.И. Вирусные болезни георгины и оздоровление от них методом культуры тканей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 22 с.
15. Келдыш М.А. Трансформация статуса вирусных инфекций // Материалы науч. конф. посвящ. 100-летию со дня открытия вирусов Д.И. Ивановым. Ростов-н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1992. С. 86–87.
16. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Особенности формирования видового состава вирусов в искусственных экосистемах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 139. С. 71–76.
17. Синадский Ю.В., Корнеева И.Т., Добровичская И.Б. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1982. 591 с.
18. Томилин А.А. НЕПО вирусы и их переносчики нематоды-лонгидориды на ягодных культурах в европейской части СССР и меры борьбы с ними: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 22 с.
19. Прокошина И.И., Шатило В.И., Келдыш М.А. Контроль распространения вирусов жимолости и георгины // Бюл. Гл. ботан. сада. 1990. Вып. 157. С. 69–72.
20. Шатило В.И., Келдыш М.А., Морозова С.А. Гормональная индукция органогенеза изолированных апексов георгин // Там же. 1991. Вып. 159. С. 68–72.
21. Помазков Ю.И., Келдыш М.А., Чумиков И.А. Фитохимическая активность хлоропластов у разных по степени устойчивости к вирусу желтой мозаики фасоли и сортов гороха // Тез. докл. VIII Всесоюз. совещ. по иммунитету растений к болезням и вредителям. Рига: ВИЗР, 1986. С. 256.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

Keldysh M.A. Diseases of plants in Main Botanical Garden RAS:
Species, epiphytology, disease control

The paper summarizes the results obtained from the long-continued study of virus diseases in woody and herbaceous plants including fruit trees, bushes, and ornamentals grown in the Main Botanical Garden RAS (Moscow). The paper deals with various aspects of the cycle of virus spread in different ecological environments. Special emphasis is given to the formation of the pathogens species composition and the trophic relationships of the viruses and the

organisms transmitting them. Methods are described to identify the virus-caused anomalies and basic principles of plant protection and virus management under the specific conditions of the Main Botanical Garden are suggested.

© Б.Г. Валиева, 1996
5181/8.07.94

УДК 632.934:581.522

БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Б.Г. Валиева

Ведущим ботаническим садом республики является Главный ботанический сад Национальной АН Республики Казахстан, расположенный в г. Алмаата в предгорьях Заилийского Алатау на высоте 906 м. над ур.м. Он оказывает большую помощь в создании ботанических садов и развитии научных исследований в Караганде и на Мангышлаке, в Джекказгане и Лениногорске, Баканасе и Аркалыке и др. местах.

Растения юго-востока Казахстана довольно полно представлены в Алмаатинском и Илийском (Баканас) ботанических садах. Так, среди коллекции открытого грунта в Главном ботаническом саду (Алмаата) следует отметить участок хвойных, включающий около 100 видов, коллекционный розарий – около 1500 видов, сиренгарий из 23 видов (120 сортов) и т.д. [1]. Здесь в основном и проводили в последнее десятилетие научные исследования патогенных организмов на растениях-интродуцентах.

В условиях юго-востока Казахстана хвойные породы (ель обыкновенная, сосна обыкновенная, сосна Веймутова, лиственница сибирская) практически устойчивы к болезням и мицеллора в основном представлена сапротрофными грибами (*Alternaria* sp., *Chaetophoma* sp., *Camarosporium olivaceum* (Carda.) Bon., *Lophodermium pinastri* Chev., *Phomopsis* sp., *Sclerotiopsis piceana* Karst.). На хвое сосны обыкновенной в парковых насаждениях г. Алмааты впервые были обнаружены *Rosselinia thelena* Rabenk, *Phoma conicola* Bayliss Elliot., *Phoma juniperi* Sacc., *Coniothyrium pini* Oud., *Camarosporium pini* Sacc. [2].

Впервые на сосне горной отмечена бурая снежная плесень (возбудитель – *Neophrictichia nigra* Karst). [3]. Весной хвоя покрывается черно-бурой гребницей. Хвоя и тонкие ветви отмирают, а мертвая хвоя не опадает. Размножению гриба способствует высокая влажность воздуха и относительно низкая температура. В борьбе с этим заболеванием в 1987 г. были приняты срочные меры по искоренению очага инфекции, которые сводились к обрезке усохших ветвей и их уничтожению. Проводилась также обработка пораженных деревьев 1%-ным хомецином. В течение лета необходима очистка от сорной растительности, произрастающей рядом с соснами, а также осенняя обработка фунгицидом.

Наиболее распространенной и вредоносной болезнью лиственных древесных пород (дуб, береза и яблоня) является мучнистая роса. На дубе черешчатом (возбудитель – *Microsphaera alphioides* Griff. et Maubl.) первые признаки болезни отмечены в первой декаде июня, формирование плодовых тел – в августе. Поражаются все посадки дуба, а также молодая поросль. Распространенность – 100%. На березе мучнистая роса (*Phyllactinia suffulta* Sacc. f. *betulae*) развивается на нижней поверхности листьев. Плодовые тела многочисленные, созревание наблюдали в сентябре–октябре. Распространенность – 100%. Мучнистая роса яблони (*Podosphaeria leucotricha* (Ell.) Thuem et Salm) и парша (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) причиняют огромный вред этой культуре. Распространенность – 100%.

Тополь белый ежегодно поражается пятнистостью листьев (*Ascochyta popu-*

lina Sacc., *Fumago vagans* Pers.), тополь бальзамический – цитоспорозом (*Cytospora* sp.).

Листья черемухи азиатской, начиная с мая, покрываются оранжево-красными пятнами (*Polystigmina ochraceum* (Wall) Sacc.), в результате чего происходит нарушение фотосинтеза, теряется тургор и при легком прикосновении листья опадают. Распространенность – 100%. На черемухе магалеппе отмечена ржавчина (*Thecospora radi* Kleb).

На усохших ветвях клена Траутфеттера развиваются оранжевые пустулы гриба *Cytospora* sp.

Наблюдается сильное поражение листьев и плодов боярышника кроваво-красного пятнистостью (*Septoria crataegicola* Bond. et Franz). Первые признаки заболевания отмечали на листьях в июле, формирование плодовых тел происходит в августе. На боярышнике даурском развивается другой вид септориоза – *Septoria crataegi* Bond. et Franz. В 1987–1988 гг. впервые наблюдали эпифитотию мучнистой росы (*Phyllactinia suffulta* Sacc. f. *oxyacanthae* Roum) на боярышнике кроваво-красном.

Из косточковых культур поражаются дырчатой пятнистостью (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderch. – вишня сахалинская, вишня японская, миндаль трехлопастной, миндаль низкий, слива инзиза, абрикос манчжурский. Распространенность до 100%. В июне–июле растения полностью теряют декоративные качества.

Барбарис обыкновенный, барбарис Тунберга поражаются мучнистой росой (*Microsphaera berberidis* Lev.), ржавчиной (*Puccinia* sp.). Плоды кизильника многоножкового поражаются бурой пятнистостью (*Petalozia* sp.). Сорта облепихи – Витаминный и Новость Алтая – подвержены фузариозному увяданию (*Fusarium* sp.). При этом наблюдается побурение побегов и ствола, пожелтение листьев. Пораженные плоды сморщиваются и преждевременно опадают. Распространенность до 100%.

Практически устойчивы к болезням таволга японская, ивы белая и пурпурная, рябины обыкновенная и тяньшанская, бархат амурский, айлант, бирючина, жимолость западная, жестер слабительный, калина обыкновенная и гордовина.

На различных видах и сортах культурных роз и шиповника развивается мучнистая роса (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* Woronich). Поражаются листья, верхушки побегов, бутоны и стебли. На них формируется нежно-белый паутинистый налет, состоящий из поверхностно развивающейся грибницы. По нашим наблюдениям, слабое развитие гриба приходится на июль, максимальное – на август–сентябрь. В Алмаатинской области все сорта роз восприимчивы к мучнистой росе (*Sph. pannosa* var. *rosae*). Особо сильно поражаемым считается сорт зарубежной селекции – Супер Стар. Другим, не менее опасным заболеванием роз является черная пятнистость (*Marssonina rosae* (Lib) Diet.). В начале июня этим грибом сильно поражаются плетистые розы, а в августе–сентябре все сортовые розы. Наблюдается частичное или полное опадение листьев.

На шиповнике отмечено единичное поражение ржавчиной (*Phragmidium distiflorum* (Vode) James).

Многолетние цветочные растения по сравнению с древесными оказываются более подверженными различным заболеваниям. Практически все сорта и виды ирисов (131 сорт и 5 видов) поражаются пятнистостью листьев – *Heterosporium gracile* Sacc. На листьях формируются округлые, овально удлинённые пятна. В зависимости от погодных условий года болезнь проявляется в конце мая–начале июня. В борьбе с гетероспориозом ирисов рекомендуется осенняя обрезка растений под корень, сбор листьев и их уничтожение. Ранневесенняя обработка цинебом 0,3% концентрации, байлетоном 0,2% концентрации, Определенный эффект против этого возбудителя дает опрыскивание медным купоросом 0,3% концентрации, а также осенняя уборка пораженных листьев и остатков растений.

Серая гниль тюльпанов (*Botrytis tulipae* Linc.) проявляется на листьях, стеблях и луковицах. Луковицы, вследствие формирования на них склероциев, полностью гнивают. В 1988 г. впервые наблюдалась эпифитотия болезни, в результате чего выпад луковиц в период цветения и выкопки составил более 70%. Для борьбы с серой

Эффективность препаратов против мучнистой росы флоксов

Препарат	Концентрация, %	Эффективность препаратов, %
Болетин 50% с.п.	0,1	85,7
	0,2	84,7
	0,3	83,5
Байлетон 50% с.п.	0,1	70,6
	0,2	69,7
	0,3	85,2
Фундазол 50% с.п.	0,1	85,0
	0,2	85,4
	0,3	81,2
Сера (эталон)	0,2	90,3
Контроль (без обработки)	НСР	16,9

гнилью тюльпанов рекомендуется опрыскивание раствором фундазола, байлетона и цинеба 0,2% концентрации. При высокой влажности в ранневесенний период вегетации тюльпанов положительный эффект был получен путем обработки растений с двухнедельным интервалом до цветения и после него.

Из вирусных болезней на тюльпанах широкое распространение имеет пестролепестность тюльпанов (*Tulipa virus 1*).

На лилиях в годы с влажной весной развивается серая гниль (*Botrytis elliptica* Berh.). При поражении листья и бутоны буреют и ослизняются. Признаки болезни появлялись с середине июня. Распространенность до 50%. На листьях некоторых сортов лилий (Золотая Нива, Яутри Берн) во влажные годы наблюдали развитие пенициллеза и альтернариоза. На единичных луковицах (сорт Золотая Нива) развивались черные склероцеобразные тела гриба – *Colletotrichum* sp. В целях профилактической обработки лилий рекомендуется опрыскивание байлетоном и фундазолом 0,2%-ной концентрации и полив под корень бордосской жидкостью 0,2%-ной концентрации.

Из луковичных гиацинты (сорта General de Wet, Geum) незначительно поражаются грибом *Botrytis hyacinthi* West. et Beuma.

Из клубнелуковичных гладиолусы ежегодно поражаются фузариозом (*Fusarium oxysporum* var. *gladioli* (Mass) Sh. et Hans.), пенициллезной гнилью (*Penicillium gladioli* (Mc. Cull.) R. Thom.) и бактерией – *Pseudomonas marginata* Mc. Step. [4].

Серая плесень пионов (*Botrytis paeonia* Oud.) начинает развиваться ранней весной и выражается во внезапном увядании молодых побегов. Позднее отмирают нераспустившиеся бутоны и усыхают концы листьев. Заболевание наносит значительный ущерб культуре пионов, ослабляет кусты и приводит к полной гибели растений, снижению количества и качества цветочной продукции. Помимо 2–3-кратного опрыскивания фундазолом 0,2%-ной концентрации, цинебом 0,3%-ной концентрации, инфекция уменьшается за счет удаления в осенний период пораженных растений с последующим их сжиганием. Иногда на плантациях встречаются (единично) кусты пионов, пораженные вирусом *Paeonia virus 1* Smith., такие растения подлежат полному удалению и уничтожению.

На многолетних флоксах зарегистрирована белая пятнистость (*Septoria phlogis* Sacc. et Sing.), вызывающая преждевременное отмирание листьев и значительное снижение декоративности растений. Возбудитель начинает развиваться с появления первых листьев на растении. В июне листья скрючиваются и усыхают. Возбудитель поражает верхние здоровые листья. Распространенность – 100%. Другим наиболее опасным заболеванием флоксов является мучнистая роса (*Erysiphe cicoracearum* D.C.f. *phlogis* Jacz.). Конидиальная стадия гриба появляется в начале июля, а в конце июля

наблюдается массовое развитие клейстотециев. Полное поражение флоксов от нижнего до верхнего ярусов отмечено в конце августа и наблюдается до конца вегетации растений. Распространенность 100%.

Результаты проведенных в 1988–1989 гг. защитных мероприятий с мучнистой росой флоксов (сорт Букетный) приведены в нижеследующей таблице.

Высокую эффективность в борьбе с мучнистой росой флоксов проявили болетин и фундазол в 0,1%-ной и 0,2%-ной концентрациях. Действие же байлетона было более эффективным в 0,3%-ной концентрации.

Особо хотелось бы отметить использование отечественного препарата – болетина, показавшего относительно высокую эффективность против мучнистой росы флоксов. Он задерживает развитие возбудителя в течение 15–20 дней. Фитотоксичности болетина в период проведения опытов не наблюдалось.

Из других цветочных растений мучнистой росой поражаются аквилегия гибридная (*Erysipthe communis* Grev. f. *aquilegiae* West.), анемона японская (*Erysipthe communis* f. *anemones* Grev.).

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее распространенными болезнями растений-интродуцентов на юго-востоке Казахстана являются мучнисто-росяные грибы (11 видов – 24,4%). Далее следуют – ржавчинные (6 видов – 13,3%), ботритис (4 вида – 8,8%), септориоз (3 вида – 6,7%), фузариоз – (2 вида – 4,5%), марсонина (1 вид – 2,3%), цитоспориоз (2 вида – 3,9%), кластероспориоз (1 вид – 2,3%) и аскохитоз (1 вид – 2,3%).

Улучшение фитосанитарной обстановки в ботанических садах должно достигаться путем интеграции методов защиты и создания условий, благоприятных для повышения продуктивности и качества цветочно-декоративных растений, увеличения их устойчивости к неблагоприятным факторам. Устойчивые сорта растений – основа не только продуктивности цветочных растений, но и экологизации всей системы защиты растений. Так, проведенная нами оценка устойчивости сортов флоксов к мучнистой росе имеет важное практическое значение в целях снижения применения пестицидов в городских условиях. Нами выделены в этом плане наиболее перспективные сорта флоксов – Детство, Девушки Подмосковья, Красная Шапочка, Отражение Огня и др.

В борьбе с болезнями растений следует особое внимание обращать на экологическую и санитарно-гигиеническую безопасность всех фитосанитарных мероприятий [5]. Важнейшим условием защиты растений на современном этапе является экологизация сельскохозяйственных угодий, лесных массивов и окультуренных биоценозов ботсадов и парков. Следует иметь в виду, что экологический подход требует глубоко продуманного использования пестицидов в интегрированной системе защиты растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапин П.И. Ботанические сады СССР. М.: Колос, 1984. 200 с.
2. Агапова Н.Н., Абдильдина Д.З. Микофлора хвои *Pinus silvestris* L. в парковых насаждениях г. Алма-Аты // Тез. докл. VIII конф. по спорным растениям Сред. Азии и Казахстана. Ташкент: Фан, 1989, С. 894.
3. Синадский Ю.В. Сосна: Ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 180 с.
4. Валиева Б.Г. Фузариоз гладиолусов и меры борьбы с ним // Тез. докл. VIII рабочего совещ. руководителей служб защиты растений регион. ботан. садов СССР. Ташкент: Фан, 1983. С. 7–8.
5. Болезни и вредители растений-интродуцентов. М.: Наука, 1990. С. 9–16.

Главный ботанический сад НАН Республики Казахстан,
Алмаата

Summary

Valieva B.G. Diseases of plants introduced
in south-east Kazakhstan and disease control

Diseases of plants introduced in cultivation in south-east Kazakhstan are described and measures to control them are suggested.

© И.А. Смирнов, Е.А. Антипова, 1996

О РОЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ (по материалам I Международного семинара по образовательным программам)

И.А. Смирнов, Е.А. Антипова

В последнее время внимание, уделяемое охране природы, обуславливает повышение роли ботанических садов в экологическом образовании. В опубликованной в 1989 г. Стратегии ботанических садов по охране растений одна из целей сформулирована так: "Привлечь внимание общественности... к проблеме охраны растений путем организации соответствующих образовательных программ" [1].

В связи с этим с 22 по 26 мая 1995 отделение Международного совета ботанических садов по охране растений (ГБС, Москва) организовало совместно с Международным советом ботанических садов по охране растений (BGCI, Кью, Великобритания) и Главным ботаническим садом РАН и провело на базе Главного ботанического сада РАН I Международный организационно-методический семинар по образовательным программам, посвященный совершенствованию просветительской деятельности ботанических садов. Семинар финансировался Британским советом и Российским фондом фундаментальных исследований. На семинар приехали представители ботанических садов России, Украины, Латвии, Армении, Киргизии, всего 30 человек. Вели семинар прибывшие из Великобритании специалисты по ботаническим образовательным программам д-р Бил Грехам и д-р Кевин Беккет. В число вопросов, рассмотренных на семинаре, вошли следующие:

- роль ботанических садов в просветительской и образовательной работе;
- ботанические сады и охрана окружающей среды;
- специфика образовательных программ для разных категорий посетителей;
- методы распространения знаний по охране растений;
- наглядные пособия и литература по образовательным программам;
- пути формирования и совершенствования региональных программ по просветительской работе;

Английские ученые продемонстрировали важность образовательных программ в ботанических садах и рассмотрели множество путей, которые могут использоваться для продвижения лучшего понимания важности охраны окружающей среды. Сегодня всем совершенно очевидно, что повсеместное разрушение мест обитания растений и сокращения биологического разнообразия представляют огромную опасность для будущего и ботанические сады предпринимают огромные усилия для предотвращения таких разрушений. Однако сегодня становится ясно, что сохранить биологическое разнообразие в одиночку нереально, даже если за это возьмутся самые крупные ботанические сады. Поэтому нужно посмотреть на эту проблему с другой стороны. Необходимо выработать общие глобальные программы, с которыми могли бы выступать все или по крайней мере многие ботанические сады. Сегодня правительственные и международные организации начинают понимать, что образование может играть значительно большую роль в стратегии сохранения биологического

разнообразия, чем было принято считать раньше. Конечно, ботанические сады не располагают большими ресурсами для проведения широкомасштабных образовательных программ, однако по мере роста интереса даже к небольшим программам со стороны общественности важность этих программ будет повышаться и это в свою очередь позволит привлечь к ним значительно большие средства. С другой стороны, существование небольших ботанических садов может зависеть от поддержки общественности, которая видит и понимает ценность проводимой ботаническими садами работы в области сохранения биоразнообразия.

Ботанические сады содержат богатейшие коллекции растений, представляющих мировое биоразнообразие. Расположенные в крупных городах и индустриальных центрах ботанические сады могут превратиться в ведущие центры по образованию в области экологии, охраны окружающей среды и сохранения генофонда растений. Каждый год в ботанические сады приходят тысячи посетителей и они могут оказывать значительное влияние на общественное мнение, ориентируя его в направлении сохранения растений.

На семинаре подчеркивалось, что для успешной работы в области экологического образования каждым садом должен быть принят план просветительской работы, определяющий категории посетителей и основные методы и средства, предназначенные для работы с каждой из них. Каждый сад должен провести анализ посетителей и для каждой из выделенных категорий посетителей должен быть разработан свой подход в просветительской работе. Так, например, для представителей исполнительных органов лучше использовать: сжатую и квалифицированную информацию о растениях (число растений из группы угрожаемых, необходимые ресурсы, сроки принятия мер и т.д.); минимальное объяснение; пример положительной деятельности в т.д. Они плохо реагируют на потерю времени, слишком большой объем информации, сложное объяснение. Важность контакта с этой категорией заключается в эффективных действиях властных структур в плане предоставления необходимых ресурсов и средств для сохранения растений.

Просветительскую работу с публикой рекомендуется проводить в форме рассказов, историй, развлекательных игр. Чтобы заинтересовать людей природоохранной деятельностью, полезно, например, показать, что коллекция является национальным достоянием, привести пример использования растений в повседневной жизни (в пищевой промышленности, медицине), объяснить, как посетители сами могут принимать участие в работе по охране растений. С детьми эффективны занятия на природе в форме игр, проведение конкурсов рисунков и фотографий растений, разработка и освоение самостоятельных маршрутов. Школьники с удовольствием работают с информационными листками, которые нетрудно подготовить без существенных финансовых затрат. Необходимо также изготовление привлекательных этикеток, издание популярной литературы, организация выставок, лекториев.

Большую роль в формировании общественного сознания в необходимости сохранения и рационального использования растительных ресурсов должны играть пресса, радио и телевидение.

В связи с необходимостью разработки и развития образовательных программ по охране окружающей среды Международным советом ботанических садов по охране растений были подготовлены "Директивы" – важный документ, который очерчивает рамки, в пределах которых ботаническим садам следует разрабатывать свои программы. Цель их заключается в следующем:

наметить пути, по которым ботанические сады могут разработать и выполнить образовательные программы;

разработать указания и предложить директивы специалистам ботанических садов, работающим в области обучения маркетингу, привлечение фондов, рекламы;

предложить директивы и разработать указания для организации местных национальных и международных сетей.

В Директивах определены главные элементы разработки образовательных программ по охране окружающей среды и ботаническим садам рекомендовано:
определить главные мероприятия по охране растений;
наилучшим образом использовать ресурсы и средства;
обеспечить штат надлежащим обучением и поддержкой;
принять соответствующие образовательные подходы;
сотрудничать с местными, национальными и международными организациями, стремящимися к достижению тех же целей.

После семинара был проведен опрос слушателей об их впечатлениях о проведенном мероприятии. Большинство из опрошенных отметили, что они получили большой объем информации и ознакомились с новыми методическими подходами организации образовательной работы в ботанических садах. Всем слушателям были выданы пакеты программ и образовательных материалов, включая журналы: "Новости Международного совета ботанических садов по охране растений", "Журнал по образовательным программам", "Детективы", Русское издание Стратегии ботанических садов по охране растений, комплекты цветных диапозитивов и другие материалы. Было отмечено что поставленные вопросы своевременные и актуальные и при широком использовании в ботанических садах позволят продвинуться в направлении создания сети ботанических садов для объединения усилий в области сохранения растений в глобальном масштабе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия ботанических садов по охране растений. М., 1994. 63 с.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Summary

**Smirnov I.A., Antipova E.A. The role of environmental education
in botanical gardens (about I International workshop
on environmental education programs in botanical gardens)**

The urgent needs for plant conservation worldwide has increased the role of the Botanical gardens in environmental education. From this point the First International workshop on the environment education programs in botanical garden was hold by Moscow Division of Botanical Gardens Conservation International (Moscow) and Botanical Gardens Conservation International (Great Britain) 22–26 of May 1995. The financial support for the workshop was made by British Council in Moscow and Russian Foundation of Fundamental Research. To take part in workshop 30 representatives from botanical gardens of Russian Ukraine, Latvia, Armenia, Kirgisia came to Moscow. To lead the workshop 2 experts from Great Britain Dr. Bill Graham and Dr. Kevin Becket arrived. During 5 days of workshop participants got acquainted with new methodology to educate public visiting botanical gardens and such way improve the role on botanical garden in plants conservation.

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ" 4-6 ИЮЛЯ 1995 г., МОСКВА

<i>Скворцов А.К.</i> Интродукция растений и ботанические сады: размышления о прошлом, настоящем и будущем	4
<i>Мамаева С.А.</i> Совет ботанических садов страны и его роль в развитии интродукционной науки	17
<i>Питер Вайс Джексон.</i> Ботанические сады и охрана растений	22
<i>Андреев Г.Н.</i> Коллекционные фонды Полярного сада и их роль в сохранении биологического разнообразия растений и в оптимизации экологических условий городской среды на Крайнем Севере..	27
<i>Плотникова Л.С.</i> Некоторые региональные особенности природной и интродуцированной дендрофлоры России.....	31
<i>Сидорович Е.А.</i> Разработка информационной системы экофитосоциологического кадастра и реаклиматизации редких и исчезающих видов флоры Беларуси.....	35
<i>Черевченко Т.М.</i> Состояние и проблемы ботанических садов и дендропарков Украины	40
Некрасов В.И. Генетико-популяционные особенности реинтродукции редких и исчезающих видов растений.....	44
<i>Головкин Б.Н.</i> О генцентрах лекарственных растений.....	50
<i>Смирнов Ю.С.</i> О научно-просветительской и образовательной роли ботанических садов (на примере Ботанического сада БИН РАН).....	57

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

<i>Мальшева Н.В., Связева О.А.</i> О заселении лишайниками интродуцированных древесных пород в Ботаническом саду Ботанического института РАН (Санкт-Петербург).....	62
<i>Марковская Е.Ф., Антипина Г.С., Груздева Е.А., Демидов И.Н., Клабуков Б.Н., Красильников П.В., Куликов В.С., Куликова В.В., Лантратова А.С., Лукашов А.Д., Прохоров А.А., Шредерс А.М.</i> Экосистемные исследования на территории ботанического сада Петрозаводского университета.....	67
<i>Иванов А.М.</i> Дионисия обертковая в культуре.....	71

ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

<i>Куликов П.В., Филиппов Е.Г.</i> О произрастании некоторых редких и новых для Урала видов на болотах Месягутовской лесостепи.....	74
<i>Удра И.Ф.</i> К изучению пространственно-временной организации ареалов видов растений	79

АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ

<i>Мальцева А.Н.</i> Исследование роста лоха зонтичного.....	86
<i>Байкова Е.В.</i> Строение соцветий некоторых видов шалфея в связи с их биоморфологией.....	90
<i>Тарбаева В.М.</i> Строение семян и семенных покровов у видов порядка Cusadales.....	100

ФИЗИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ

<i>Соколова С.М.</i> Биохимическая эволюция рода <i>Secale</i> L.	114
Акимов Ю.А. , <i>Фадеев Ю.М., Захаренко Г.С.</i> Особенности состава экстрактивных веществ представителей семейства кипарисовые в связи с их филогенией.....	119
<i>Тимерьянов А.Ш.</i> Использование биохимических маркеров при изучении популяций лиственницы Сукачева на Южном Урале.....	123
<i>Яремин Ю.Д., Кушир Л.Н., Масикевич Ю.Г., Кириченко Е.Б.</i> Влияние ультрафиолетовой радиации на содержание салидрозида в корневищах родиолы розовой.....	129
<i>Старчук Н.О., Горбунов В.В., Кириченко Е.Б., Масикевич Ю.Г.</i> Особенности накопления	

радионуклидов цезия, стронция и калия корневищами роднолы розовой.....	133
· Молканова О.И. Влияние экзогенных факторов на андрогенез пшеницы в культуре пыльников	137

ЦВЕТОВОДСТВО, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Былов В.Н. Светокультура цветочно-декоративных растений в закрытом грунте.....	142
Кузовкина Ю.А. Садовые формы рода <i>Betula</i>	150
Варданян Ж.А. Аборигенные деревья и кустарники Армении в озеленении республики.....	158
Крѣстев М.Т., Бондорина И.А. Прививка сортов миниатюрных роз на неукорененные черенки.....	167

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Келдыш М.А. Вирусные болезни растений в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (видовой состав, эпифитотология, меры борьбы)	170
Валиева Б.Г. Болезни растений-интродуцентов на юго-востоке Казахстана и меры борьбы с ними.....	180

ИНФОРМАЦИЯ

Смирнов И.А., Антипова Е.А. О роли образовательных программ в ботанических садах (по материалам I Международного семинара по образовательным программам).....	184
---	-----

CONTENTS

MATERIALS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE "THE ROLE OF BOTANICAL GARDENS IN THE MODERN WORLD". JULY 4-6, MOSCOW

<i>Skvortsov A.K.</i> Plants introduction and Botanical Gardens: thinking about past, present and future.....	4
<i>Mamayev S.A.</i> The Council of Botanic Gardens of the USSR and its role in the development of plant introduction studies.....	17
<i>P.W. Jackson.</i> Botanical Gardens and plants protection.....	22
<i>Andreev G.N.</i> Collections of Polar-Alpine Botanic Garden and their role in the preservation of plant biodiversity and the improvement in ecological conditions of urban environment on the Extreme North.....	27
<i>Plotnikova L.S.</i> Several regional features of the native and introduced dendroflora in Russia.....	31
<i>Sidorovich E.A.</i> Development of an Information system for the ecophysiological cadastre and rare and threatened species reaclimatization in Belorussia.....	35
<i>Cherevchenko T.M.</i> Botanic Gardens and dendroparks in the Ukraine: the present state and the problems.....	40
<i>Nekrasov V.I.</i> Genetic and population aspects of reintroduction of rare and threatened species of plants.....	44
<i>Golovkin B.N.</i> On the genetic centres of medicinal plants.....	50
<i>Smirnov Y.S.</i> On the role of Botanic Gardens in public education.....	57

INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

<i>Malysheva N.V., Svyaseva O.A.</i> Lichen settling on introduced trees in the Botanic Garden of Komarov Botanical Institute (St. Petersburg).....	62
<i>Markovskaya E.F., Antipina G.S., Gruzdeva E.A., Demidov I.N., Klabukov B.N., Krasilnikov P.V., Kulikov V.S., Kulikova V.V., Lantratova A.S., Lukashov A.D., Prokhorov A.A., Schreders A.M.</i> Ecosystem research at the Botanic Garden of Petrozavodsk University.....	67
<i>Ivanov A.M.</i> <i>Dionysia involucrata</i> in cultivation.....	71

FLORISTICS AND TAXONOMY

<i>Kulikov P.V., Philippov E.G.</i> On the distribution of several rare species in the swamps of North-Eastern Bashkiria, Urals.....	74
<i>Udra I.F.</i> On the patterns in the distribution of plant species in space and time.....	79

ANATOMY, MORPHOLOGY

<i>Maltseva A.N.</i> The study of shoot development in <i>Elaeagnus umbelliferus</i>	86
<i>Baikova E.V.</i> Inflorescence structure in <i>Salvia</i> in relation to biomorphology.....	90
<i>Tarbayeva V.M.</i> Seed and seed cover structure in Cycadales.....	100

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

<i>Sokolova S.M.</i> The biochemical evaluation of the genus <i>Secale</i> L.....	114
<i>Akimov Y.A., Fadeyev Y.M., Zakharenko G.S.</i> On the composition of extractive substances in Cupressaceae species in relation to their phylogeny.....	119
<i>Timeryanov A.S.</i> The use of biochemical markers in population studies of <i>Larix sukachewii</i> in the South Urals.....	123
<i>Yaremin Y.D., Kushnir L.N., Masikevich Y.G., Kirichenko E.B.</i> The effect of ultraviolet radiation on salidroside content in roots of <i>Rhodiola rosea</i>	129
<i>Starchuk N.O., Gorbunov V.V., Kirichenko E.B., Masikevich Y.G.</i> Accumulation of Cs, Sr and K radionuclides in roots of <i>Rhodiola rosea</i> L.....	133
<i>Molkanova O.I.</i> The influence of exogenous factors on the androgenesis of wheat in anther culture.....	137

LANDSCAPE AND SHADE GARDENING

<i>Bylov V.N.</i> Photoculture of ornamental plants under greenhouse condition.....	142
<i>Kuzovkina Y.A.</i> Ornamental forms of <i>Betula L.</i>	150
<i>Vardanyan Z.A.</i> The use of indigenous trees and shrubs for landscaping in Armenia.....	158
<i>Krstev M.T., Bondorina I.A.</i> Grafting of miniature roses on non-rooted cuttings.....	167

PLANT PROTECTION

<i>Keldysh M.A.</i> Diseases of plants in Main Botanical Garden RAS: species, epiphytotology, disease control.....	170
<i>Valieva B.G.</i> Diseases of plants introduces in South-East Kazakhstan and diseases control.....	180

INFORMATION

<i>Smirnov I.A., Antipova E.A.</i> The role of Environmental education in Botanical Gardens.....	184
--	-----

Научное издание

Бюллетень Главного ботанического сада

Выпуск 173

Утверждено к печати
Ученым советом

Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина
Российской академии наук

Заведующая редакцией
"Наука – биология, химия"
Е.В. Тихомирова

Редактор *Г.П. Панова*
Художественный редактор *В.Ю. Яковлев*
Технический редактор *Т.А. Резникова*
Корректоры *Р.С. Алимова, Н.Л. Голубцова*

**Набор и верстка выполнены в издательстве
на компьютерной технике**

ИБ № 1980

ЛР № 020297 от 27.11.1991

Подписано к печати 08.07.96

Формат 70 × 100¹/₁₆

Гарнитура Таймс. Печать офсетная

Усл. печ. л. 15,6. Усл. кр.-отт. 15,7. Уч.-изд. л. 17,7

Тираж 385 экз. Тип. зак. 283

Издательство "Наука"

117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

Санкт-Петербургская типография № 1 РАН

199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, 12